Jahrbuch der angewandten Naturwissen...

Max Wildermann (1845-1908, ed), Joseph ...

Jahrbuch

der

Naturwissenschaften

1904—1905.

Jahrbuch

der

Naturwissenschaften

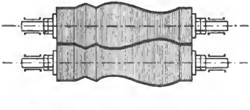
1904–1905.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten: Physik; Chemie und chemische Technologie; Astronomie und mathematische Geographie; Meteorologie und physikalische Geographie; Zoologie; Botanik; Mineralogie und Geologie; Forst- und Landwirtschaft; Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; angewandte Mechanik; Industrie und industrielle Technik.

Zwanzigster Jahrgang.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben

von Dr **Max Wildermann.**



Mit 28 in den Text gedruckten Abbildungen.

Mit einem Anhang: **Generalregister** über die Jahrgänge 1900/01—1904/05.

Freiburg im Breisgau.

Herdersche Verlagshandlung.

1905.

Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St Louis, Mo.

Frühere Jahrgänge des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften“ (mit Ausnahme des nicht mehr vorrätigen ersten Jahrgangs) können nachbezogen werden, und zwar zum Preise von je *M* 6.— ; geb. *M* 7.—. Jeder Jahrgang ist einzeln zu haben.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Vorrede zum zwanzigsten Jahrgang.

Mit dem vorliegenden Bande überreichen wir unsern Lesern den XX. Jahrgang des „Jahrbuches der Naturwissenschaften" und bringen damit das zweite Jahrzehnt seines Bestehens zum Abschluß. Die Zeit erscheint hinreichend lang, um einen kurzen Rückblick zu rechtfertigen auf die Hauptgedanken, welche vor nunmehr 20 Jahren für Verleger und Schriftleiter bei Gründung des Buches maßgebend gewesen sind, sowie auf die Aufnahme, welche es bei der gebildeten Laienwelt — das Wort im weitesten und besten Sinne genommen — gefunden hat.

Es hat uns damals Louis Figuiers L'année scientifique vorgeschwebt, ein Jahrbuch, das sich in Frankreich und weit über seine Grenzen hinaus, besonders auch in Deutschland, größter Beliebtheit erfreute. Keine wissenschaftliche Revue sollte geschaffen werden; die besitzen wir für die einzelnen Zweige der Naturwissenschaften sowohl wie für gewisse zusammengehörige Gruppen derselben in so vortrefflicher Ausführung, daß es als Überhebung erschienen wäre, anderes oder gar Besseres an ihre Stelle setzen zu wollen. Aber wie wäre es dem Einzelnen möglich, einerlei ob er selbst auf einem dieser Gebiete forschend tätig ist oder ob er außerhalb mitten im praktischen Leben steht, sich aus den zahlreichen Fachblättern und Fachschriften heraus all das mühsam zusammenzusuchen, was ihm aus den gesamten Naturwissenschaften zu kennen erwünscht ist und not tut? Und doch ist die Befriedigung dieses Bedürfnisses unabweislich zu einer Zeit, die so ganz unter dem Zeichen der Naturwissenschaften und ihrer Anwendungen steht: der gebildete Mensch — so hieß es damals in der Vorrede zum ersten Jahrgange — „will eine Vorstellung haben von den Gesetzen, nach denen es möglich ist, daß eine unscheinbare Gasflamme große Maschinen treibt und schwere Lasten hebt, daß er durch einen kalten, leblosen Draht die bekannte Stimme des Freundes über meilenweite Strecken hin an sein Ohr klingen hört, daß ein winziger Pilz, den sein Auge nicht sieht, schreckliche Seuchen erregt und blühende Städte entvölkert".

Aus diesem Bedürfnis heraus ist vor 20 Jahren unser Buch entstanden, und für sein redliches Bemühen, diesem Bedürfnis nach allen Seiten hin, vor allem auch durch weitestgehende Berücksichtigung der praktischen Verwendungen der Naturwissenschaften, Rechnung zu tragen, hat es überall Anerkennung gefunden. Wir glauben aber annehmen zu dürfen, daß die Anerkennung nicht bloß der richtigen Auswahl aus dem über-

reichen Material, sondern auch der Art und Weise galt, in welcher das Ausgewählte behandelt wurde, und über beides seien uns hier noch einige Worte gestattet.

Das Jahrbuch hat sich die Aufgabe gestellt, weitesten Kreisen, also auch einer weder gelehrten noch fachgebildeten Lesewelt die wichtigsten Errungenschaften vorzuführen, die das jedesmal verflossene Jahr auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften gebracht hat. Der Anspruch auf Vollständigkeit wurde damit von vornherein nicht erhoben, und was die Auswahl aus der reichen Fülle des sich bietenden Stoffes anging, so war es nicht ausgeschlossen, daß in manchen Fällen wissenschaftlich nicht unbedeutsame Forschungen von rein theoretischem Werte zurückstehen mußten gegenüber Errungenschaften, deren Bedeutung mehr praktischer Natur war und die deshalb die allgemeine Anteilnahme in höherem Maße beanspruchten.

Noch größere Schwierigkeiten als die Auswahl des Stoffes bot die Art der Behandlung. Seit einer Reihe von Jahren haben unsere größeren Tagesblätter sowohl wie auch die angeseheneren Wochen-, Halbmonats- und Monatsschriften begonnen, von Zeit zu Zeit wissenschaftliche und technische Rückblicke zu bringen. So willkommen auch die Neuerung den Lesern sein mochte, der Mehrzahl von ihnen genügte die perlschnurartige Aneinanderreihung der Geschehnisse nicht, und so sahen sich die Blätter genötigt, außerdem noch über besonders wichtige Errungenschaften gelegentlich in sich geschlossene kleine Abhandlungen zu bringen, meist in der Form, daß sie der Besprechung des Gegenstandes selbst einige allgemeine Bemerkungen zu seinem besseren Verständnis vorausschickten. Letztere Form haben auch wir immer dann gewählt, wenn eine eingehendere Behandlung notwendig erschien, minder umfangreiche Mitteilungen aber entweder zu mehreren in einem Sammelartikel vereinigt, wie etwa unter Medizin „Einiges über neue Arzneimittel" u. ä. m., oder, wo das nicht anging, sie als „Kleine Mitteilungen" am Schlusse der Berichte gebracht. Daß sich dabei die einzelnen Berichterstatter einer auch für solche Leser, die sich keiner fachmännischen Vorbildung erfreuen, verständlichen Sprache befleißigt haben, bedarf nach dem Gesagten kaum der Erwähnung.

Das auf diesen Grundsätzen aufgebaute Buch hat sich von Jahr zu Jahr zahlreichere Freunde erworben und nicht nur in der Tagespresse, sondern auch in den Fachblättern jeglicher Richtung die günstigste Beurteilung gefunden. Nach den gleichen Grundsätzen wird es darum auch in Zukunft weitergeführt werden und sich hoffentlich nicht nur die alten Freunde bewahren, sondern noch manche neue dazu erwerben.

Herdersche Verlagshandlung. **Dr Max Wildermann.**

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Max Wildermann.)

Chemie.

(Kurt Dammann.)

Forst- und Landwirtschaft.

(Fritz Schuster.)

Astronomie.

(Joseph Plaßmann.)

Länder- und Völkerkunde.

(Franz Heiderich.)

[1] Über einen zehnten Saturnmond s. Nachtrag S. 537.

Mineralogie und Geologie.

(Ernst Weinschenk.)

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

(Jakob Scheuffgen.)

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(F. X. Gigglberger.)

Industrie und industrielle Technik.

(Otto Feeg.)

Meteorologie.

(Joseph Valentin.)

Angewandte Mechanik[1].

(Otto Feeg.)

[1] Herr Ingenieur Feeg konnte erst in letzter Stunde um den Bericht über „Angewandte Mechanik" gebeten werden und diesen darum nicht in dem wünschenswerten Umfange liefern. Vor allem werden „Schiffahrt" und auch „Luftschiffahrt" im nächsten Jahrgange eingehendere Besprechung finden. D. Red.

Von verschiedenen Gebieten.

(Max Wildermann.)

Figurenverzeichnis.

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Über Zähigkeit und Festigkeit in der Oberfläche von Flüssigkeiten und über flüssige Lamellen.

Über die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten und über flüssige Lamellen, wie wir sie etwa in einem aus der Seifenblase herausgenommenen Flächenstück vor uns haben, ist seit Plateaus klassischen Versuchen viel weitergeforscht worden, ohne daß bis heute die Untersuchungen für abgeschlossen gelten können. Die Tatsache selbst, daß sich an der Oberfläche der Flüssigkeiten ein zäheres Häutchen bildet, welches dem Eintreten und Austreten leichter Körperchen einen deutlich wahrnehmbaren Widerstand entgegensetzt, wird allgemein zugegeben; auch das steht fest, daß dieses Häutchen von sehr geringer Dicke ist, nach Angabe von Stevens[1] bis herab zu 115 Milliontel Millimeter; über den Grund der Bildung des Häutchens sind jedoch die Ansichten noch sehr verschieden. Neuerdings hat nun E. Schütt[2] den Gegenstand erforscht, und über seine Arbeiten soll hier in Kürze berichtet werden.

Zur Untersuchung der Oberfläche wurde die Coulombsche Methode angewendet. Eine Kreisscheibe war an einem elastischen Draht aufgehängt und durch Torsion des letzteren in drehende Schwingungen versetzt worden. Die Schwingungsdauer in der Oberfläche, im Innern der Flüssigkeit und in der Luft gab die Daten zur Messung der Zähigkeit und Festigkeit der Flüssigkeitsoberfläche. Zur Beobachtung gelangten Glasscheiben in Wasser (Leitungs- und destilliertem), in Kochsalzlösung, Mischungen aus Wasser mit Glyzerin und Wasser mit Alkohol, Petroleum, Quecksilber, Schwefelsäure und Glyzerinseifenlösungen, aus denen die leicht herstellbaren Lamellen eingehender Untersuchung auf ihre Veränderung und ihren Bau unterworfen wurden. Weiter wurde die Zerreißung der Oberflächenschicht durch eine am gedrehten Faden hängende Scheibe zur Messung der Scherungsfestigkeit der Oberflächen von Quecksilber, Zinkamalgamen, Albumin, Eisenazetat und Saponin benutzt.

[1] Jahrb. der Naturw. XVI 1.

[2] Annalen d. Physik XIII (1904) 712. Naturw. Rundschau XIX (1904) 202.

Die Ergebnisse waren folgende: „Eine Oberflächenzähigkeit im Sinne Plateaus, d. h. das Vorhandensein einer Oberflächenschicht von besonderer Zähigkeit, welche die Lamellen bekleidet, so daß sich die Lamelle wie zwischen zwei schwer beweglichen Wänden befindet, wurde bei keiner Flüssigkeit gefunden. Es zeigte sich jedoch, daß eine Reihe von Flüssigkeiten sich mit einer fetten Haut bekleiden, die Scherungsfestigkeit zeigt.

„Das Vorhandensein einer festen Oberfläche konnte jedoch keine Erklärung für die Haltbarkeit einer Lamelle bilden, wie die besondere Untersuchung von Lamellen aus Glyzerinseifenlösung zeigt. Das Dünnerwerden einer solchen Lamelle geht nämlich in ganz anderer Weise vor sich, als man es sich gewöhnlich vorstellt: die Flüssigkeit fließt nur am Rande der Lamelle nach unten, dadurch bilden sich dünnere Teile aus, die nun nach oben steigen und sich im oberen Teile der Lamelle sammeln. Im Laufe dieser Untersuchung ergab es sich, daß die Glyzerinseifenlösung keine homogene Flüssigkeit, sondern ein Gemisch aus drei Substanzen ist. Die eine derselben, die gallertartigen Teilchen, die sich, begünstigt durch den Einfluß der atmosphärischen Luft, in der Glyzerinseifenlösung ausbilden, ist außerordentlich zähe. Die zweite, die sog. ‚schwarze Substanz', kam für sich allein nur als äußerst dünnes Häutchen vor, dessen einzelne Teile sehr beweglich waren."

2. Neue und verbesserte Quecksilberluftpumpen.

Wenn schon früher eine tadellos arbeitende Luftpumpe als unerläßlichste Forderung für ein gutes physikalisches Kabinett bezeichnet werden mußte, so ist das in noch höherem Maße seit Entdeckung der Röntgenstrahlen der Fall. Fast jedes Jahr bringt darum Verbesserungen, besonders der Spenglerschen Quecksilberluftpumpe, sowie ganz neue Konstruktionen.

In ersterer Beziehung müssen wir eine Mitteilung erwähnen, die Rosenthal (München)[1] auf der letzten Naturforscher- und Ärzteversammlung zu Breslau gemacht hat. Einen der größten Nachteile des Spenglerschen Apparates in seiner früher gebräuchlichen Form hatte das Zerspringen des Fallrohrs geboten. Kahlbaum hatte diesen Mißstand dadurch beseitigt, daß er das genannte Rohr aus zwei durch einen Schliff vereinigten Teilen herstellte und in dasselbe an der Austreffstelle des Quecksilbers ein Stahlrohr einsetzte. Aber auch diese Neuerung hatte ihre Nachteile, u. a. hatte die fortwährende innige Berührung zwischen Stahl und Quecksilber eine Verunreinigung des letzteren zur Folge, und es sammelten sich zwischen Stahlrohr und Glas leicht geringe Luftmengen an. Da nun Rosenthal mit Kahlbaum annahm, daß der Grund des Zerspringens Elektrizität wäre, hervorgerufen durch die Reibung zwischen Quecksilber und innerer Glaswand, und daß das Glasrohr mit dem

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 690 und „Verhandlungen" der genannten Versammlung.

Quecksilber als innerem, der umgebenden feuchten Luft als äußerem Belag gewissermaßen einen Kondensator darstellt, so brauchte er nur die Berührung des Rohrs mit der feuchten Luft aufzuheben, um die Ursache des Zerspringens zu beseitigen. Diese Annahme erwies sich in der Tat als richtig durch im Dunkeln angestellte Versuche und die dabei auftretenden Lichterscheinungen, die vollständig verschwanden für den Teil des Rohres, der mit Öl umgeben wurde. Nach Rosenthals Angaben wurde dann von der Polyphos-Gesellschaft in München eine Quecksilberluftpumpe mit äußerlich isoliertem Glasrohr zur Herstellung von Röntgenröhren angefertigt, die in fünf Monaten bei dauerndem Betrieb keinerlei Störung gezeigt hat.

Eine ganz neue Quecksilberluftpumpe hat der Italiener Fortunato Florio[1] hergestellt, deren Grundgedanken wir hier nach des Erfinders eigener Beschreibung wiedergeben. Es sei ABCDE (Fig. 1) ein Glasrohr, das in der Zeichnungsebene eine Spirale mit dem Mittelpunkt O und dem größten Krümmungsradius 60 cm beschreibt. Ein anderes gerades Rohr von 2 cm Durchmesser und 120 cm Länge, es heiße a, sei so angeordnet, daß seine Achse senkrecht zur Zeichnungsebene durch O geht und nach vorne 40 cm hervorragt; es ist durch den kleinen Kreis bei O angedeutet. Vom andern Ende von a gehen zwei Röhrchen aus, welche bei B und D in ABCDE eingeschmolzen sind. Das Spiralrohr beginnt mit einem geschlossenen Röhrchen und endet mit einem andern von 1,5 mm Öffnung. Dieses ist umgebogen und ragt um etwa 15 cm nach vorne aus der Zeichnungsebene heraus, und zwar senkrecht zu derselben, ist dann nochmals umgebogen und an eine kleine Kugel F von 30 cm³ Inhalt angeschmolzen. Diese trägt ein anderes Röhrchen a′ von 1 mm Lichtweite, welches zum vorderen Ende von a führt und an diesem entlang bis auf 1 cm vom andern Ende geht. Der größeren Deutlichkeit wegen ist der Ansatz in E in der Lage dargestellt, die er einnehmen würde, wenn er nach einer Drehung um 90° in die Zeichnungsebene gelegt würde.

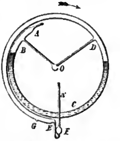


Fig. 1. Anordnung des Glasröhrensystems in der Quecksilberluftpumpe von Florio.

Man denke sich das beschriebene System so angeordnet, daß die Achse von a um 45° gegen den Horizont geneigt sei und daß die hinteren Enden von a und a′ nach unten gerichtet seien, und so, daß das System um die genannte Achse drehbar sei. Des weiteren mögen die unteren Enden von a und a′ in ein Gefäß mit Quecksilber tauchen. Durch den Boden dieses Gefäßes geht ein feines Rohr, welches von dem auszupumpenden Rezipienten herkommt und innerhalb von a bis zu dessen

[1] Neue Quecksilberluftpumpen, nach Nuovo Cimento vom 5. April 1903 in der Physikalischen Zeitschrift V (1904) 462.

oberem Ende geht, wo es auf dem Grunde eines kleinen Napfes mit einem Trockenmittel endet. Durch ein Röhrchen G wird in das Spiralrohr so viel Quecksilber gegossen, daß etwas mehr als ein halber Umgang damit gefüllt ist; dann bringt man den Apparat in die bezeichnete Lage und verschließt G mit einem Tröpfchen geschmolzenen Siegellacks.

Man drehe ABCDE im Sinne des Pfeiles; ein Teil der Luft aus dem Raume DGE wird durch á ausgetrieben werden, während in a und dem auszupumpenden Rezipienten eine Verdünnung eintreten wird. Ist etwa $1/3$ der Luft ausgetrieben, so drehe man im entgegengesetzten Sinne; es wird ein Moment eintreten, wo etwas von der aus dem Röhrchen bei D kommenden Luft ohne Schaden durch das Quecksilber aufzusteigen und den oben genannten Raum zu erfüllen beginnt. Während dieser zweiten Drehung wird in a eine kleine Druckzunahme eintreten. Wenn das Quecksilber über D hinaus gelangt ist, drehe man wieder im ersten Sinne, es wird von neuem Luft ausgetrieben werden und eine zweite Luftverdünnung eintreten; darauf drehe man wieder im entgegengesetzten Sinne, bis das Quecksilber über D hinaus gelangt ist, und so fort. Die Luftaustreibungen im Sinne des Pfeiles müssen so sein, daß während der darauf folgenden Drehungen im entgegengesetzten Sinne die aus dem Röhrchen in D austretende Luft nicht durch übermäßig lange Quecksilbersäulen aufzusteigen hat.

Wenn die Verdünnung weit vorgeschritten ist, bringt das Quecksilber bis in F vor. Dann funktioniert die Pumpe viel schneller als die gegenwärtig gebräuchlichen Quecksilberpumpen, denn das Quecksilber im Spiralrohr kann mit großer Geschwindigkeit gleiten, es brauchen keine Hähne gehandhabt zu werden, und man hat nur bequeme Drehungen auszuführen. Wenn schließlich der Druck in A unter 1 mm ist, kann man mit der umgekehrten Drehung beginnen, sobald die Bläschen aus DGE in F angelangt sind; es genügt dann nämlich, die in der kleinen Kugel F angesammelte Luft von Zeit zu Zeit auszutreiben. Die Dimensionen von F und den anstoßenden Röhren sind so bemessen, daß F, wenn es während einer Drehung sich mit Quecksilber gefüllt hat, sich durch die während der folgenden eintretende Ausdehnung der Luft in á niemals ganz entleert.

Will man nach erfolgter Verdünnung die äußere Luft in den Apparat eintreten lassen, so braucht man nur das Spiralrohr zu drehen, bis alles Quecksilber in das Ende BCD gelangt, und dann das Siegellacktröpfchen zu erwärmen, durch welches die feine Mündung eines dem Röhrchen G ähnlichen, an a nahe seinem oberen Ende angeschmolzenen Röhrchens verschlossen ist.

Die hier wiedergegebene Art der Ausführung, welche Florio als Modell A bezeichnet, bietet einen Übelstand in den unbequemen Abmessungen des Spiralrohres. Der Erfinder hat darum nach demselben Grundgedanken noch zwei nicht minder einfache Modelle B und C sowie ein zusammengesetztes Modell D hergestellt, welche den erwähnten Übelstand vermeiden. Ihre Beschreibung befindet sich an der angegebenen Stelle im weiteren Verlaufe des Florioschen Berichtes.

II. Schall.

3. Ein neuer Apparat zur Herstellung beliebiger und zur Bestimmung vorhandener Tonhöhen.

Auf der letzten Naturforscher- und Ärzteversammlung, deren Sitzungen dem Physiker ungewöhnlich reiche Ausbeute boten, hat Wilhelm Stern (Breslau)[1] einen von ihm als „Tonvariator" bezeichneten und nach seinen Angaben von Max Kohl (Chemnitz) angefertigten Apparat vorgeführt, dem man wohl den Charakter eines allgemein brauchbaren akustischen Demonstrations- und Forschungsinstrumentes zuerkennen darf. Der Apparat hat die Aufgabe, mittels völlig kontinuierlicher Veränderung der Tonhöhe die Tonreihe in weitem Umfange zu beherrschen, derart, daß jede gewünschte Schwingungszahl sofort eingestellt und jede erreichte Schwingungszahl sofort abgelesen werden kann. Der Ton hat, solange er anhält, konstante Intensität, was einen Vorzug gegenüber den sofort nach Anschlag abklingenden Stimmgabeln bedeutet.

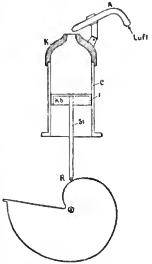


Fig. 2. Schema des Tonvariators.

Der Apparat besteht aus einer Reihe von flaschenförmigen Gefäßen verschiedener Größe, deren jedes etwa eine Oktave beherrscht. Figur 2 zeigt schematisch den der Ausführung eines solchen Gefäßes zu Grunde liegenden Gedanken. Es wird gebildet aus einem Messingzylinder C, dem eine aus Zinkguß gedrehte und mit einem Hals versehene Kappe K aufgelötet ist. Der Boden wird durch einen beweglichen, luftdicht schließenden Kolben KC dargestellt, dessen Auf- und Abwärtsbewegung die Tonänderung erzeugt. Zum Tönen wird die Flasche durch einen Luftstrom gebracht, der von einem Gebläse herkommend mittels eines plattgedrückten Mundstücks A schräg gegen den Hals der Flasche gerichtet ist. Solange der Luftstrom anhält, tönt die Flasche, während durch Bewegung des Bodens die Tonhöhe geändert werden kann; es muß also nicht, wie bei den sog. „kontinuierlichen" Stimmgabelreihen, der Ton zur Einstellung einer neuen Tonhöhe unterbrochen werden.

Daß durch Anwendung von Übertragungen eine beliebige Langsamkeit der Höhenbewegung und damit eine beliebig große Allmählichkeit der

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 693 und „Verhandlungen" der genannten Gesellschaft.

Tonabstufung erzielt werden kann, ist klar; dagegen verursachte ein anderes Erfordernis, das wenigstens für Präzisionsuntersuchungen durchaus verwirklicht werden mußte, die größte Schwierigkeit: nämlich die Gleichmäßigkeit der Tonhöhenänderung. Denn beim Steigen des Bodens erhöht sich nach bekanntem physikalischen Gesetz der Ton nicht mit gleichmäßiger, sondern mit fortwährend zunehmender Geschwindigkeit, und so würde bei Empor- und Herabkurbelung des Bodens jeder Kurbeldrehung ein anderer Betrag von abgenommenen oder hinzugefügten Schwingungszahlen entsprechen. Aus den umfangreicheren Ausführungen des Erfinders über die Art und Weise, wie er diese Schwierigkeit gehoben hat, sei hier nur kurz herausgegriffen, daß er die Stange St, welche den beweglichen Boden trägt, mit ihrem unteren Ende auf dem Rande einer Scheibe von spiraliger Form frei gleiten läßt. Die genannte Ungleichmäßigkeit wird dadurch genau ausgeglichen, so daß nun tatsächlich gleichen Drehungswinkeln gleiche Zuwachse der Schwingungszahl entsprechen.

Auf der gleichen Achse mit der spiraligen Scheibe befindet sich, dem Experimentator zugewandt, ein geteilter Kreis mit den Schwingungszahlen und den ihnen entsprechenden musikalischen Tonangaben. Der Kreis dreht sich mit der Spirale und streicht an einem festen Zeiger vorbei, der auf die dem gehörten Ton entsprechende Schwingungszahl hinweist. Außerdem ist noch ein zweiter geteilter Kreis vorhanden, welchem durch Übertragung nur $^1/_{10}$ der Umdrehungsgeschwindigkeit des ersteren erteilt wird und welcher Schwingungsbruchteile zwischen die am Hauptkreis abzulesenden einzuschalten gestattet.

Die beiden von Stern vorgeführten Variatoren umfaßten die Oktaven 400 bis 800 und 600 bis 1200 Schwingungen. Das teilweise Sichüberlagern der Tonbereiche — hier der Töne zwischen 600 und 800 Schwingungen — ermöglicht Untersuchungen über das gleichzeitige Klingen oder unmittelbar aufeinanderfolgende Erklingen zweier gleicher oder sehr nahe benachbarter Töne. Außer dem hier beschriebenen verfertigt aber die genannte Firma auch Tonvariatoren von einfacherer Ausführung, welche weniger für exakte Forschungen als für Demonstrations- und Unterrichtszwecke an Universitäten und Schulen bestimmt sind.

4. Stimmgabelversuche.

Eine dem Nichtphysiker wenig bekannte Wahrnehmung haben schon vor zehn Jahren Maurain u. a. m. gemacht: daß ein magnetisches Feld die Schwingungszahl einer Stimmgabel, also ihre Tonhöhe beeinflußt, und zwar wirkt die Annäherung eines kräftigen Magneten an die schwingende Gabel bald beschleunigend bald verlangsamend auf ihre Schwingungen, je nachdem die Annäherung in verschiedener Weise erfolgt. O. Kirstein[1] hat diesen Einfluß zum Gegenstand einer

[1] Naturw. Rundschau XIX (1904) 27. Physikal. Zeitschrift IV (1903) 829.

erneuten Untersuchung gemacht und ist dabei zu nachstehenden Ergebnissen gelangt, welche frühere Wahrnehmungen bestätigen und erweitern:

1. Schwingt eine Stimmgabel so im magnetischen Felde, daß die Kraftlinien die Schwingungsebene senkrecht schneiden, so wird die Schwingungszahl erhöht; schwingt eine Stimmgabel im Felde so, daß die Kraftlinien parallel zur Schwingungsebene verlaufen, so wird die Schwingungszahl erniedrigt. 2. Die Veränderung der Schwingungszahl ist direkt proportional der Feldstärke; die Konstante, die für verschiedene Stimmgabeln verschiedene Werte hat, wächst mit steigender Feldstärke. 3. Die Einwirkung des Magnetismus auf die Stimmgabel ist nur eine vorübergehende. 4. Bei gleicher Feldstärke und bei entsprechenden Lagen der Schwingungsebenen ist die Abnahme der Schwingungszahl größer als die Zunahme. 5. Ist die Schwingungsebene unter 45° gegen die Ebene der Kraftlinien geneigt, so findet keine Veränderung der Schwingungszahl statt.

Durch Versuche mit Stimmgabeln, welche in horizontaler oder in vertikaler Stellung eingespannt und an deren Zinken Stahlstäbe horizontal befestigt waren, so daß der Stab regelmäßig die Verlängerung der Zinke bildete oder senkrecht zu ihr stand, hat Wilhelm Elsässer[1] den Nachweis geführt, daß ein Stab ebenso wie eine Membran oder Platte gezwungen werden kann, mit jeder Periode im Einklang zu schwingen (Savartsches Gesetz). Unter sonst gleichen Verhältnissen ist die Zahl der bei den Transversalschwingungen auftretenden Knotenlinien lediglich von der Tonhöhe des beeinflussenden Körpers abhängig, und ihre Lage ändert sich stetig mit der Periode; sie schreiten bei Erhöhung des Tones vom Gabelende fort. Bei geeigneter Erregung können Stäbe auch gezwungen werden, longitudinale Schwingungen von beliebiger Periode auszuführen, doch werden diese immer von synchronen Transversalschwingungen begleitet, welche im wesentlichen die auf der Oberfläche auftretenden Knoten bestimmen. Für alle Fälle erwiesen sich die Schwingungen, wenn man von den Dämpfungswirkungen absieht, der theoretischen Behandlung leicht zugänglich; auch stimmten die experimentell gewonnenen Resultate mit den Ergebnissen der Rechnung im wesentlichen gut überein.

5. Das Niederschreiben und Wiedergeben von Gesprächen auf weite Entfernungen.

Zwei Aufgaben können, jede für sich allein genommen, von der physikalischen Technik seit Jahrzehnten als hinreichend gelöst gelten: das Telephon in Verbindung mit dem Mikrophon und einer galvanischen Batterie gestattet es uns, über mehrere hundert Kilometer hin uns mit einem Bekannten deutlich vernehmbar zu unterhalten; der Phonograph gräbt gesprochene Wörter und Sätze in die Oberfläche einer Walze ein, und wir können zu jeder Zeit das Gesprochene aus dem Apparat wieder

[1] Annalen d. Physik XIII (1904) 791. Naturw. Rundschau XIX (1904) 287.

in unser Ohr tönen lassen. Es liegt der Gedanke nahe, beide Aufgaben zu einer zu vereinigen, und in der Tat hat schon eine Reihe von Physikern, unter ihnen Edison, einen Apparat herzustellen versucht, der das hier gesprochene Wort in der Ferne niederschreibt, um es dort, wann immer man will, wieder zu Gehör zu bringen.

Die Lösung erscheint sehr einfach: man braucht nur an der schwingenden Membran des Hörtelephons eine Stahlspitze anzubringen und vor ihr die Walze des Phonographen vorüberzubewegen; die Schwingungen der Membran, das heißt also auch die aus der Ferne herübergesandten Wörter schreiben sich dann in die Walze ein und werden von dieser in üblicher Weise wiedergegeben. In der Tat aber scheitert diese Art der Lösung an der außerordentlichen Kleinheit der Membranschwingungen. Der Däne Woldemar Poulsen hat darum vor vier Jahren eine elektromagnetische Lösung der Aufgabe versucht. Unsere Leser finden eine eingehende Besprechung derselben im XVI. Jahrgange (S. 14) dieses Buches; wir können uns darum hier mit der kurzen Bemerkung begnügen, daß zwischen den einander sehr nahe gerückten Polen eines Elektromagneten, um den der Draht der telephonischen Leitung in zahlreichen Windungen herumgeleitet ist, ein Stahldraht oder Stahlband fortbewegt wird, so daß die den übermittelten Tönen entsprechenden Stromschwankungen über die Länge des fortbewegten Stahlbandes hin verschiedenartige Magnetisierung hervorrufen; um letztere wieder in Wörter umzusetzen, läßt man das Band von neuem sich zwischen den Polen des Elektromagneten bewegen, schaltet aber diesmal zwischen den beiden Enden des Umwicklungsdrahtes ein Hörtelephon ein.

In den letzten vier Jahren hat Poulsen seinen „Telephonographen" noch erheblich vervollkommnet, vor allem, indem er die Walze durch eine runde, sehr dünne Stahlscheibe ersetzte. Der so verbesserte Apparat wurde von ihm vor kurzem dem zu Kopenhagen tagenden Kongreß für Industrie und Hygiene vorgeführt und seine Empfindlichkeit dadurch dargetan, daß schon ein mehr oder weniger starkes Hauchen gegen das Mikrophon des Sprechtelephons im Hörtelephon beliebig oft zur deutlichen Wahrnehmung gebracht werden konnte.

Auf ganz anderer Grundlage ruht eine Lösung der gleichen Aufgabe, welche dem bekannten Physiker Ernst Ruhmer in Berlin gelungen ist. Den Ausgangspunkt des Verfahrens bildet seine „sprechende Flamme", eine Bogenlichtflamme, die von einem undulierenden Strom, d. i. von einem Telephonierstrom mit wechselnder Stärke, gespeist wird; die nähere Beschreibung müssen wir hier übergehen, da sie schon im XVII. und XVIII. Jahrgange (S. 15 und S. 14) gebracht worden ist. Als Haupteigenschaft einer solchen „sprechenden Flamme" sei hier nur wiederholt, daß sie mit stets wechselnder Lichtstärke brennt, darum auch Strahlen von stets wechselnder Helle aussendet. Diese Strahlen werden in einem lichtundurchlässigen Kasten mittels einer Linsenvorrichtung auf einen photographischen Streifen oder Film gerichtet, der sich auf zwei ebenfalls in dem Kasten befindlichen Rollen auf- und abwickelt. Das gleichmäßige Bewegen der Rollen geschieht

durch einen unter dem Kasten angebrachten Elektromotor (Fig. 3). Auf dem Film entsteht dadurch ein fortlaufendes Lichtband, das zu ihm senkrechte hellere und dunklere Linien durchsetzen, eine Folge der schwankenden Lichtstärke der „sprechenden Flamme".

In diesem Lichtband mit seinen helleren und dunkleren Linien haben wir eine Wiedergabe der Flammenzuckungen und damit eine Niederschrift der in den telephonischen Apparat gesprochenen Worte vor uns, deren Schallwellen das Zucken der Flammen bewirkt hatten. Ist nun der Film in üblicher Weise entwickelt und fixiert, so kann er zur Lautwiedergabe des Gesprochenen Verwendung finden. Zu dem Zwecke läßt man ihn wieder dieselbe Bewegung ausführen wie vorher, lenkt aber diesmal die Strahlen einer stetig brennenden Flamme auf

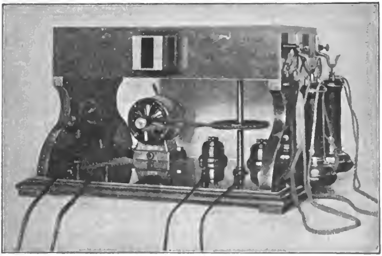


Fig. 3. Photographophon von Ruhmer.

ihn. Hinter der von den Strahlen getroffenen Stelle des Films bringt man eine äußerst empfindliche Selenzelle d. i. eine Spule aus Selendraht an, dessen Leitfähigkeit für den elektrischen Strom durch stärkere und schwächere Belichtung ganz erheblich vermehrt oder vermindert wird. Die Selenzelle schaltet man mit einer galvanischen Batterie und einem oder zwei Telephonen, wie es unsere Figur andeutet, in ein und dieselbe Leitung ein, und hört dann in den Telephonen dieselben Worte wieder, die vorher in das Gebertelephon oder vielmehr in das Mikrophon desselben gesprochen worden waren und von dort aus die Helligkeitsschwankungen der Flamme bewirkt hatten.

Zweierlei sei zu dem Gesagten noch bemerkt. Es ist in der Wirkung einerlei, ob man zur Wiedergabe den Film selbst, also das Negativ, oder

ein von ihm entnommenes Positiv verwendet; nur wird in ersterem Falle den Stellen stärkerer Strahlung der „sprechenden Flamme“ schwächeres Leitvermögen der Selenzelle entsprechen, in letzterem Falle umgekehrt. Was dann die Figur anbelangt, so ist bei ihr angenommen, das telephonische Hören müsse in unmittelbarer Nähe des Apparats stattfinden, während in Wirklichkeit das Telephon eine kleinere oder größere Strecke entfernt sein darf.

6. Fortschritte im Fernsprechwesen.

Während unsere Elektrotechniker das Telephon in Betreff der lauten und deutlichen Wiedergabe der Stimme auf einen Grad der Vollkommenheit gebracht haben, der nicht erheblich mehr zu übertreffen sein dürfte, läßt die Weite der Übertragungsstrecke immer noch viel zu wünschen übrig. Allerdings gibt es vereinzelte Leitungen von sehr großer Länge, so Berlin-Paris rund 1200 km, Paris-Rom und New York-Chicago rund 1600 km, doch sind die für das Leitungsmaterial erwachsenden Kosten da zu hohe, als daß sie allgemein zulässig wären. Es haben darum in den letzten Jahren in dieser Beziehung vor allem zwei Männer unabhängig voneinander Verbesserungen angestrebt, W. W. Jacques in Boston und Professor Michael Pupin von der Columbia University in New York.

Jacques[1] geht aus von dem Grundgedanken der Anbringung verteilter Nebenschlüsse auf der Linie, durch die er eine möglichst unveränderte Übertragung der elektrischen Wellen erzielen will. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Leitungsdraht magnetische Eigenschaften hat, und dies soll durch Umkleidung des Kupferdrahtes mit einem Mantel aus Eisen, Nickel oder einer Legierung der beiden Metalle erreicht werden, ohne daß eine unzulässige Erhöhung des Leitungswiderstandes und der Kapazität eintritt.

Wenn diesem neuen System auch eine nicht unerhebliche Steigerung der Sprechwirkung für weite Strecken in Fachschriften zuerkannt wird, so werden nach allem darüber bisher bekannt Gewordenen doch durch die Pupinsche[2] Neuerung noch weit bessere Ergebnisse erzielt. Ihr Grundgedanke ist die Anbringung von Induktionsspulen auf den Freileitungen in bestimmten Abständen; die Anordnung einer solchen Spule läßt nachfolgende Figur 4 erkennen. Der Gedanke selbst ist nicht neu, er stammt von den Engländern Sylvanus Thomson und Heaviside her; Pupin, ein Ungar, der in Deutschland seine Schulbildung erhielt und in Berlin unter v. Helmholtz studierte, hat das Verdienst, durch Rechnung festgestellt zu haben, in welchen Abständen die Rollen einzuschalten sind, und dadurch ein außerordentlich vervollkommnetes System für weittragende Telephonie geschaffen zu haben. Besitzerin der außerameri-

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 943, nach Electrical World and Engineer vom 17. September 1904.

[2] Die Umschau XI (1903) 11; XII (1904) 236. Elektrotechn. Zeitschrift 1903, 770.

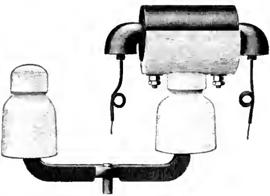


Fig. 4. Pupinspule.

kanischen Patente ist die Firma Siemens und Halske, die das System mehr und mehr vervollkommnet und mehr als ein Jahr lang auf den von der Reichspostverwaltung ihr zur Verfügung gestellten Strecken erprobt hat. Wie außerordentlich überlegen die Ausrüstung einer Linie mit Pupinspulen gegenüber allen andern zur Verbesserung der Fernsprechleitungen ersonnenen Methoden ist, erhellt aus einem in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ a. a. O. veröffentlichten Aufsatze von Dolezalek und Ebeling. Nach ihren Ausführungen war unter den Methoden, die Selbstinduktion eines Kabels merklich zu erhöhen, die weitaus wirksamste die Umhüllung der Kupferleiter mit Eisenhüllen in Form von Eisenrohren oder von spiralförmig herumgewickelten Eisendrähten; doch wurde dabei der erzielte Gewinn durch die gleichzeitig unvermeidliche Erhöhung der Kapazität im technischen Endergebnis wieder stark getrübt und die praktisch erreichbare Selbstinduktion betrug selbst im günstigsten Falle nur die Hälfte der theoretisch berechneten. Die Verfasser zeigen nun auf theoretischem und rechnerischem Wege, daß auch diese günstigste unter den bisher bekannten Methoden zur Erhöhung der Selbstinduktion und zur Verbesserung der Sprechwirkung durch das neue Pupinsystem an Güte mindestens um das Dreifache übertroffen wird. Gleichzeitig mit dieser außerordentlichen technischen Vervollkommnung werden aber durch die Einschaltung der Selbstinduktionsspulen der Aufwand an Material und demnach auch die Kosten sehr bedeutend verringert. In einem bestimmten Falle, den die Verfasser genauer berechnen, bedarf die bisher beste Methode der Eisenumhüllung unter günstigsten Umständen pro Kilometer Doppelleitung 38 kg Eisendraht, während das Pupinsystem auf die gleiche Leitung nur 0,7 kg Eisen und 0,4 kg Kupfer gebraucht, um ein vierfach besseres Resultat zu erzielen.

In früheren Jahrgängen dieses Buches ist mehrfach Rede davon gewesen, daß in der Funkentelegraphie die elektrischen Wellen am Ankunftsorte auf doppelte Art in die üblichen Morsezeichen umgesetzt werden können: einmal dadurch, daß sie durch Auslösen des Stromes einer Ortsbatterie, des Relais, das Niederschreiben von Morsepunkten und Morse-

strichen bewirken, dann dadurch, daß sie in einem Telephon kürzere (Punkte) und längere Geräusche (Striche) vernehmbar werden lassen; in beiden Fällen stellen die Punkte und Striche in ihren verschiedenen Zusammensetzungen die Buchstaben des Alphabets dar. Während es sich also bei der letzteren Methode keineswegs um eigentliches Fernsprechen handelt, wurde vor kurzem tatsächlich über eine von Majorana[1] ersonnene Vorrichtung für drahtlose Telephonie Mitteilung gemacht, deren Grundgedanke folgender ist: Eine Funkenstrecke (von 10000 Funken in der Sekunde) wird von einer festen und einer beweglichen Elektrode begrenzt. Letztere wird durch Schallwellen in Schwingungen versetzt, wobei sich die Funkenstrecke verlängert und verkürzt. Eine Veränderung der Frequenz tritt nicht ein. Die — den Schallwellen entsprechenden — Verlängerungen und Verkürzungen der Funkenstrecke beeinflussen natürlich die von dem Luftdraht ausgesandten Wellen, welche durch einen magnetischen oder andern Empfänger aufgenommen werden können. Wichtig ist die gleichmäßige Erhaltung der Funkenfrequenz, die bei Temperaturerhöhungen zunimmt; um solche auszuschließen, wird Luft oder Kohlensäure durch die Funkenstrecke geblasen; eine magnetische Stimmgabel trägt zur Erhaltung der Konstanz bei. Als bewegliche Elektrode verwendet der Erfinder Quecksilber, das den Schallwellen folgt, ohne in Eigenschwingungen zu geraten. Weitere Einzelheiten sind noch nicht bekannt. Dem neuen System wird eine Fernwirkung von mehreren Kilometern zugesprochen, obwohl es bisher nur zwischen den äußersten Enden des physikalischen Instituts in Rom erprobt worden ist. Die menschliche Sprache soll mit derselben Treue übermittelt werden wie durch den Phonographen[2] oder das Telephon.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 943 und The Electrician vom 7. Oktober 1904, nach Il Nuovo Cimento.

[2] Was übrigens die „treue Wiedergabe der menschlichen Stimme durch den Phonographen" anbelangt, so möchten wir auf die eigenartige Enttäuschung hinweisen, die jeder erlebt, der in einen Phonographen spricht und sich die eigenen Worte von dem Phonographen wiederholen läßt. Er glaubt die Stimme eines Fremden zu hören, erkennt jedoch nach einigen Wiederholungen leicht, daß Aussprache und Wortbetonung die eigene ist, nur die Klangfarbe ist eine völlig andere geworden. Exner gibt dafür eine sehr einfache Erklärung: Für gewöhnlich hören wir unsere eigenen Worte auf doppeltem Wege, einmal durch die Luft, daneben auch durch die Kopfteile hindurch, die zwischen Sprech- und Hörorgan liegen; letzterer Durchgang gibt unserer Stimme die eigenartige Färbung, welche uns dieselbe ganz anders erklingen läßt, als jemand außer uns sie vernimmt. Zur Erprobung der Richtigkeit dieser Erklärung empfiehlt Exner folgenden Versuch: Zwei Menschen, A und B, die einer des andern Stimme gut kennen, halten die beiden Enden eines Stabes mit den Zähnen fest; spricht dann der A, so klingt dem B die Stimme des A fremd; lassen aber die Zähne des B das Stabende los, so klingt ihm die Stimme des A wieder so, wie er sie sonst zu hören gewohnt ist.

III. Wärme.

7. Über Messungen von höheren Temperaturen in der Technik.

Eine große Anzahl verschiedener Apparate, welche den in der Überschrift genannten Zwecken dienen, hat Hermann Rabe eingehender Prüfung unterzogen. Dem darüber veröffentlichten Bericht[1] schickt er die allgemeine Bemerkung voraus, daß auffallend wenige, theoretisch vorzügliche Instrumente für den Gebrauch in der Technik geeignet sind, weil sie entweder zu leicht zerbrechen, oder weil die Anweisungen für den Gebrauch so wenig ausreichen, daß der Techniker sich erst selbst in ihren Gebrauch mühevoll einarbeiten muß.

Was die Glasthermometer anbetrifft, führt Rabe dann aus, so ist jedem Chemiker aus der Laboratoriumspraxis bekannt, daß sie für Messungen bis etwa 550° gebrauchsfähig sind; weniger bekannt ist dagegen, daß sie bei ständiger Anwendung mit der Länge der Zeit in ihren Temperaturangaben sich ganz bedeutend verändern infolge eines nicht genügend widerstandsfähigen Glasmaterials, das bei längerer Erhitzung auf hohe Temperatur erweicht oder beim Erkalten sich zusammenzieht. Im ersteren Falle fällt die Temperaturangabe zu niedrig, im letzteren zu hoch aus. Oftmals gleichen sich beide Umstände bis zu einem gewissen Grade aus. Es muß gefordert werden, daß gegen hohe Temperaturen vollkommen widerstandsfähiges Glas angewendet wird, und daß dieses Glas nach seiner Verarbeitung möglichst lange Zeit auf möglichst hohe Temperatur erhitzt wird, damit nachträgliche Veränderungen in den Angaben ausgeschlossen werden. Die für die hochgradigen Thermometer zur Füllung verwendeten Gase, namentlich Stickstoff oder Kohlensäure, sowie das Quecksilber oder die Glasinnenwand sind oftmals, selbst bei besseren Firmen, nicht absolut rein, wodurch natürlich die Quecksilbersäule nicht einwandfrei bleibt. Die Metallfassung der Glasthermometer soll so stabil sein, daß sie sowohl im kalten wie im warmen Zustand ohne Gefährdung transportiert werden können. Für grundsätzlich falsch muß die Anbringung einer Öffnung in der Metallhülse in der Nähe der Quecksilberkugel gelten, weil durch sie hindurch leicht Flugstaub, Feuchtigkeit usw. in das Innere eindringen und hier zur Unkenntlichmachung der Ablesung oder zum Bruche des Glasrohres führen können. Manche Firmen scheinen mehr Wert auf künstlerisch ausgeführte als für die Betriebsanforderungen geeignete Zahlen für die Skala zu legen und ordnen außerdem die Zahlen auf einem Halbkreise unpraktisch an. Von allen hochgradigen Glasthermometern, die Verfasser Gelegenheit hatte zu prüfen, scheint ihm das von G. A. Schulze-Berlin hergestellte am brauchbarsten, sowohl was die Fassung als vor allen Dingen die Richtigkeit in den Angaben, selbst nach längerer Gebrauchszeit, anbetrifft.

[1] Chemikerzeitung 1904, Nr 4, 39.

Von den mit den Glasthermometern scharf in Wettbewerb tretenden elektrischen Thermometern haben sich namentlich die Instrumente von Keiser & Schmidt-Berlin eingeführt, so für Heizungen, Dampfkesselfeuerungen, Glühoperationen usw., besonders seitdem es gelungen ist, für die vielfach gebrauchten niedrigeren Temperaturen bis 600° an Stelle des teuern Platins und Platinrhodiums der Le Chatelierschen Pyrometer Eisen und Konstantan zu verwenden; jedoch sind die für die Ablesung verwendeten Galvanometer für viele technische Zwecke nicht genau genug, da sie bis zu 50° Abweichung von der wirklichen Temperatur ergeben. Dies rührt einerseits von dem zu großen inneren Widerstande der Pyrometer, anderseits von dem zu geringen inneren Widerstande des Galvanometers her. Auf Rabes Veranlassung haben aber Keiser & Schmidt auf Grund ihrer bewährten Erfahrung vollkommen zuverlässige Galvanometer hergestellt, welche die Temperaturen unbeeinflußt durch die Verschiedenheiten in den einzelnen Pyrometerleitungen bis auf 1° genau anzeigen. Die Keiser & Schmidtschen Pyrometer werden in einer Hülse aus Porzellan und Stahlrohr geliefert, die den meisten Anforderungen entspricht, jedoch nicht völlig ausschließt, daß die Pyrometerdrähte mit der Zeit beschädigt werden, sei es durch Oxydation oder durch mechanische Beanspruchung.

Was den ersteren Fall anbetrifft, so würde vollkommener Luftabschluß die Oxydation fernhalten; da aber dieser durch die bisherige Fassung nicht zu erreichen ist, so hat Rabe eine Glasfassung ausgedacht, deren Prinzip darauf beruht, daß an Stelle der Keiser & Schmidtschen Fassung ein Rohr aus schwer schmelzbarem Glas gewählt wird, in welchem die Drähte durch Glashülsen gleicher Qualität voneinander getrennt gehalten werden. Das Glasrohr wird mit einem hitzewiderstandsfähigen Kitt verschlossen und mit einer Kapillare versehen, durch welche ein indifferentes Gas, wie Kohlensäure oder Stickstoff, unter etwa ¼ Atmosphäre Druck eingeführt wird. Somit entsteht selbst bei Temperaturen bis 600° kein Überdruck innerhalb der Glashülse. Die Glashülse wird in der bisherigen Weise durch eine Metallfassung geschützt. Diese Glasfassungen haben sich bei monatelangem Gebrauch als vollkommen widerstandsfähig erwiesen, und die Drähte haben sich nicht oxydiert.

Die mechanische Beanspruchung macht sich schon bei der Ausdehnung der Drähte durch die höhere Temperatur geltend, sei es daß nicht genügend Spielraum hierfür gelassen wird, sei es daß die Drähte, an und für sich von geringerer Festigkeit bei der erhöhten Temperatur, durch die Porzellanfassung außerdem noch belastet werden. Es muß sonach besonders darauf geachtet werden, daß die Drähte einmal in der Lage sind, sich auszudehnen, und zweitens nicht auf Streckung beansprucht werden. Bei provisorischen Drahtleitungen von den Pyrometern zum Galvanometer nimmt man zweckmäßig Doppelkabelschnüre, bei festen blanke oder isolierte Drähte, jedoch unbedingt so angelegt, daß man sie leicht einzeln prüfen kann.

Das Galvanometer wird an der Wand entweder hängend oder auf Konsolen untergebracht. Galvanometer mit horizontaler Skala kann man

mittels eines schräg darüber angebrachten Spiegels aus weiterer Entfernung ablesen, was für viele Zwecke bedeutend bequemer ist, auch erlaubt, die Galvanometer so hoch anzubringen, daß sie durch Armbewegungen usw. nicht beschädigt werden. Die elektrischen Pyrometer haben vor den hochgradigen Glasthermometern den Vorzug, daß sie die Temperaturmessung auf eine ganz bestimmte Stelle im Ofen beschränken, während die Glasthermometer durch das Volumen der Kapillare mehr oder weniger beeinflußt werden, daß sie ferner die Ablesung, nötigenfalls von mehreren Pyrometern vereint, an einer beliebigen oder an verschiedenen Stellen in äußerst bequemer Weise zulassen und sogar mit Registriervorrichtungen versehen werden können, dagegen den Nachteil, daß sie in der Anlage etwas kostspieliger sind und unter den schädigenden Einflüssen des Fabrikbetriebes, den Säuredämpfen, dem Staub und unter den Ungeschicklichkeiten der Arbeiter bei ungenügender Montierung zu leiden haben, so daß man am besten von Fall zu Fall die Vorzüge der einen gegenüber den Nachteilen der andern abmessen muß. „Immerhin", schließt Rabe seine Ausführungen, „kann ich meine Zufriedenheit darüber ausdrücken, daß man heute auch für die in der Technik vielfach verwendeten Temperaturen bis zu 600° Meßinstrumente von früher unbekannter Genauigkeit zur Verfügung hat."

8. Verhalten des Nickelstahls bei Erwärmung und Abkühlung und neue Untersuchungen über die Wärmeausdehnung des Nickels.

Eines der merkwürdigsten Kapitel in der Wärmelehre bildet das eigentümliche, noch wenig aufgeklärte Verhalten der Eisen-Nickel-Verbindungen, welches sie bei Temperaturänderungen zeigen und welches so ganz abzuweichen scheint vom Verhalten des Eisens und des Nickels für sich allein unter den gleichen Temperaturverhältnissen. Die Abweichungen beziehen sich nicht allein auf die Volumveränderungen, welche die Legierungen beim Erwärmen erfahren, sondern auch auf die Veränderungen, welche ihr magnetisches Verhalten und ihre Elastizität zeigen. Von den verschiedenen Erklärungsversuchen sei hier nur der eine genannt, nach dem es sich für diejenigen Zusammensetzungen von Eisen und Nickel, für welche die abweichenden Eigenschaften besonders scharf hervortreten, nicht mehr um Mischungen, sondern um chemische Verbindungen handelt. Diese Theorie fand ihre Hauptstütze in dem Umstande, daß gerade für solche Zusammensetzungen, bei denen die scharf hervortretenden Abweichungen sich zeigten, einfache Verhältniszahlen, nämlich die Formeln Fe_2Ni oder $FeNi_2$ oder F_3Ni, vorzuliegen schienen. Gibt man aber selbst die vielfach angezweifelte Richtigkeit dieses Zusammentreffens zu, so dürfte sich damit wohl eine plötzliche Änderung erklären lassen, aber eine kontinuierliche Änderung der Eigenschaften der Legierung gegenüber den Eigenschaften der beiden Bestandteile würde damit nicht erklärt werden können.

Die Theorie mußte also durch eine andere ersetzt werden. Das haben neuerdings Le Chatelier und Osmond getan, und Guillaume[1] hat eine Reihe von Tatsachen festgestellt, welche für die Richtigkeit der neuen Theorie sprechen. Er führte seine Untersuchungen in der Weise aus, daß er, mit Legierungen von sehr niedrigem Nickelgehalt beginnend, für die verschiedenen Legierungen ihr Verhalten in den vorgenannten drei Richtungen bei verschiedenen Temperaturen bestimmte. Den Untersuchungen legte er die durch eingehendes Studium ermittelte Tatsache zu Grunde, daß die wesentlichen Eigenschaften der Bestandteile (Nickel und Eisen) in den Legierungen zwar zunächst nicht vorhanden sind, daß aber die verschwundenen Eigenschaften sich unter besondern Bedingungen, wenn auch bedeutend umgestaltet, namentlich stark verschoben in der Temperaturskala, einstellen.

Die ersten Untersuchungsreihen bezogen sich auf nickelarme Legierungen. Kühlt man eine solche allmählich ab, so tritt der zunächst nicht vorhandene Magnetismus bei einer bestimmten Temperatur auf; allmählich wächst er und erreicht bald einen Grenzwert. Erwärmt man sie wieder, so bleibt der Magnetismus bestehen, bis er bei einer hohen Temperatur anfängt schnell zu sinken und schließlich ein wenig höher verschwindet. Die beiden Umwandlungsgebiete können nur in einer Richtung durchlaufen werden, d. h. das Auftreten des Magnetismus beim Erkalten und sein Verschwinden beim Erhitzen liegen nicht bei gleichen Temperaturgraden. — Die Versuche über Längenänderungen zeigen, daß beim Abkühlen von einer hohen Temperatur ab der Stab sich bis zu einem Minimum verkürzt; kühlt man weiter ab, dann verlängert er sich mit sinkender Temperatur; erwärmt man ihn, so wird er bis zu einem Punkte länger und verkürzt sich dann auf seine Anfangslänge bei der Ausgangstemperatur. — Entsprechend zeigt sich für die Elastizität beim Abkühlen eine Zunahme, bis eine bestimmte Temperatur erreicht ist, bei der sie mit der Temperatur zu sinken beginnt; beim Erwärmen nimmt sie erst sehr wenig ab und steigt dann auf ihren Anfangswert. Veranschaulicht man diese Vorgänge durch Kurven, so zeigt ihre Vergleichung bei nickelarmem Stahl, daß das Auftreten des Magnetismus begleitet ist von einer Volumzunahme und einer Abnahme der Elastizität beim Abkühlen, und zwar treten alle drei Erscheinungen gleichzeitig auf: sie bilden somit drei bestimmte Anzeichen einer und derselben Umwandlung. Da diese Eigenheit für alle Eigenschaften einer Legierung gültig ist, nannte Guillaume die Legierungen mit geringem Nickelgehalt „irreversible Legierungen".

Bei den Legierungen mit größerem Gehalt an Nickel sind die Erscheinungen ganz andere. Das Auftreten und die allmähliche Zunahme des Magnetismus beim Abkühlen zeigt für die verschiedenen Legierungen kaum einen Unterschied, so daß der Wert der Magnetisier-

[1] Archive des Sciences physiques et naturelles XVII (1904) 23. Naturw. Rundschau XIX (1904) 185.

barkeit von der Temperaturachse abhängt. Sowohl die magnetische Änderung wie die Längenänderung und die Elastizität sind in erster Linie abhängig von der Temperatur, und die Legierungen dieser Kategorie können als reversible bezeichnet werden. Der Beginn der Unregelmäßigkeit der Ausdehnung oder der Elastizität scheint vollkommen zusammenzufallen mit dem ersten Auftreten des Magnetismus; wie bei den irreversiblen Legierungen kann man auch hier die drei Reihen gleichzeitiger Umwandlungen als bestimmte Anzeichen ein und derselben eingreifenden Modifikation der Legierung auffassen.

Die Reversibilität oder Irreversibilität der Umwandlungen könnte auf den ersten Blick einen fundamentalen Charakterzug der Nickelstahle zu bilden scheinen; da die Erscheinungen in den beiden Gruppen von Legierungen so verschieden verlaufen, könnte man sie als zwei absolut gesonderte Gruppen von Legierungen auffassen. Bei näherer Betrachtung zeigen sich aber Verwandtschaften zwischen den reversiblen und den irreversiblen Änderungen der Eigenschaften. So findet man bei der ersten Gruppe das Auftreten des Magnetismus begleitet von einer Volumzunahme, und bei der zweiten trifft man mit sinkender Temperatur beim Erscheinen des Magnetismus zwar noch eine Zusammenziehung, aber eine geringere als vorher. Die Elastizität dagegen ändert sich in beiden Gruppen gleich; sie sinkt in dem Augenblick, in welchem der Magnetismus aufzutreten beginnt, ein Unterschied ist nur in der Reversibilität oder Irreversibilität begründet.

Um das Wesen dieser Umwandlung zu erfassen, muß man die Modifikationen, welche Eisen und Nickel allein erleiden, einer kurzen Betrachtung unterziehen. Das Eisen zeigt die bedeutenderen und tieferen Umwandlungen bei Änderung der Temperatur. Dementsprechend sind die Unregelmäßigkeiten der eisenreichen Legierungen stark ausgesprochen, während diejenigen der dem Nickel nahen Legierungen schwer wahrnehmbar sind. So führen die Zusätze von Nickel zum Eisen, die nach und nach bis 30% gesteigert werden, durch alle Anomalien der irreversiblen Legierungen bis zu denen der ersten reversiblen Legierungen; ein gleicher Zusatz von Eisen zum Nickel läßt hingegen kaum die ersten Spuren einer Anomalie der Ausdehnung erscheinen. Diese Bemerkung führt schon dazu, in den Umwandlungen des Eisens die Hauptursache der Anomalien seiner Legierungen mit dem Nickel zu erblicken. Dieser erste Hinweis auf die Natur der hier untersuchten Erscheinungen wird wesentlich gestützt auf Osmonds Nachweis eines wirklichen Zusammenhanges zwischen den Eigenschaften des Eisens und denen der Nickelstahle, der sich offenbart durch die fortschreitende Erniedrigung des Umwandlungsgebietes, durch das Auftreten der Irreversibilität u. a. m.

Da zwischen den beiden Gruppen von Legierungen, nickelarmen und nickelreichen, noch einige Verschiedenheiten bestehen, welche die Richtigkeit der hier in Kürze wiedergegebenen Auffassung für alle Legierungen in Frage stellen könnten, hat Guillaume noch eine 30% Nickel enthaltende Legierung Versuchen in flüssiger Luft, also bei Temperaturen von weniger als —180° unterzogen und hat das Ergebnis seiner Untersuchungen durchaus

Die Theorie mußte also durch eine andere ersetzt werden. Das haben neuerdings Le Chatelier und Osmond getan, und Guillaume[1] hat eine Reihe von Tatsachen festgestellt, welche für die Richtigkeit der neuen Theorie sprechen. Er führte seine Untersuchungen in der Weise aus, daß er, mit Legierungen von sehr niedrigem Nickelgehalt beginnend, für die verschiedenen Legierungen ihr Verhalten in den vorgenannten drei Richtungen bei verschiedenen Temperaturen bestimmte. Den Untersuchungen legte er die durch eingehendes Studium ermittelte Tatsache zu Grunde, daß die wesentlichen Eigenschaften der Bestandteile (Nickel und Eisen) in den Legierungen zwar zunächst nicht vorhanden sind, daß aber die verschwundenen Eigenschaften sich unter besondern Bedingungen, wenn auch bedeutend umgestaltet, namentlich stark verschoben in der Temperaturskala, einstellen.

Die ersten Untersuchungsreihen bezogen sich auf nickelarme Legierungen. Kühlt man eine solche allmählich ab, so tritt der zunächst nicht vorhandene Magnetismus bei einer bestimmten Temperatur auf; allmählich wächst er und erreicht bald einen Grenzwert. Erwärmt man sie wieder, so bleibt der Magnetismus bestehen, bis er bei einer hohen Temperatur anfängt schnell zu sinken und schließlich ein wenig höher verschwindet. Die beiden Umwandlungsgebiete können nur in einer Richtung durchlaufen werden, d. h. das Auftreten des Magnetismus beim Erkalten und sein Verschwinden beim Erhitzen liegen nicht bei gleichen Temperaturgraden. — Die Versuche über Längenänderungen zeigen, daß beim Abkühlen von einer hohen Temperatur ab der Stab sich bis zu einem Minimum verkürzt; kühlt man weiter ab, dann verlängert er sich mit sinkender Temperatur; erwärmt man ihn, so wird er bis zu einem Punkte länger und verkürzt sich dann auf seine Anfangslänge bei der Ausgangstemperatur. — Entsprechend zeigt sich für die Elastizität beim Abkühlen eine Zunahme, bis eine bestimmte Temperatur erreicht ist, bei der sie mit der Temperatur zu sinken beginnt; beim Erwärmen nimmt sie erst sehr wenig ab und steigt dann auf ihren Anfangswert. Veranschaulicht man diese Vorgänge durch Kurven, so zeigt ihre Vergleichung bei nickelarmem Stahl, daß das Auftreten des Magnetismus begleitet ist von einer Volumzunahme und einer Abnahme der Elastizität beim Abkühlen, und zwar treten alle drei Erscheinungen gleichzeitig auf: sie bilden somit drei bestimmte Anzeichen einer und derselben Umwandlung. Da diese Eigenheit für alle Eigenschaften einer Legierung gültig ist, nannte Guillaume die Legierungen mit geringem Nickelgehalt „irreversible Legierungen".

Bei den Legierungen mit größerem Gehalt an Nickel sind die Erscheinungen ganz andere. Das Auftreten und die allmähliche Zunahme des Magnetismus beim Abkühlen zeigt für die verschiedenen Legierungen kaum einen Unterschied, so daß der Wert der Magnetisier-

[1] Archive des Sciences physiques et naturelles XVII (1904) 23. Naturw. Rundschau XIX (1904) 185.

barkeit von der Temperaturachse abhängt. Sowohl die magnetische Änderung wie die Längenänderung und die Elastizität sind in erster Linie abhängig von der Temperatur, und die Legierungen dieser Kategorie können als reversible bezeichnet werden. Der Beginn der Unregelmäßigkeit der Ausdehnung oder der Elastizität scheint vollkommen zusammenzufallen mit dem ersten Auftreten des Magnetismus; wie bei den irreversiblen Legierungen kann man auch hier die drei Reihen gleichzeitiger Umwandlungen als bestimmte Anzeichen ein und derselben eingreifenden Modifikation der Legierung auffassen.

Die Reversibilität oder Irreversibilität der Umwandlungen könnte auf den ersten Blick einen fundamentalen Charakterzug der Nickelstahle zu bilden scheinen; da die Erscheinungen in den beiden Gruppen von Legierungen so verschieden verlaufen, könnte man sie als zwei absolut gesonderte Gruppen von Legierungen auffassen. Bei näherer Betrachtung zeigen sich aber Verwandtschaften zwischen den reversiblen und den irreversiblen Änderungen der Eigenschaften. So findet man bei der ersten Gruppe das Auftreten des Magnetismus begleitet von einer Volumzunahme, und bei der zweiten trifft man mit sinkender Temperatur beim Erscheinen des Magnetismus zwar noch eine Zusammenziehung, aber eine geringere als vorher. Die Elastizität dagegen ändert sich in beiden Gruppen gleich; sie sinkt in dem Augenblick, in welchem der Magnetismus aufzutreten beginnt, ein Unterschied ist nur in der Reversibilität oder Irreversibilität begründet.

Um das Wesen dieser Umwandlung zu erfassen, muß man die Modifikationen, welche Eisen und Nickel allein erleiden, einer kurzen Betrachtung unterziehen. Das Eisen zeigt die bedeutenderen und tieferen Umwandlungen bei Änderung der Temperatur. Dementsprechend sind die Unregelmäßigkeiten der eisenreichen Legierungen stark ausgesprochen, während diejenigen der dem Nickel nahen Legierungen schwer wahrnehmbar sind. So führen die Zusätze von Nickel zum Eisen, die nach und nach bis 30% gesteigert werden, durch alle Anomalien der irreversiblen Legierungen bis zu denen der ersten reversiblen Legierungen; ein gleicher Zusatz von Eisen zum Nickel läßt hingegen kaum die ersten Spuren einer Anomalie der Ausdehnung erscheinen. Diese Bemerkung führt schon dazu, in den Umwandlungen des Eisens die Hauptursache der Anomalien seiner Legierungen mit dem Nickel zu erblicken. Dieser erste Hinweis auf die Natur der hier untersuchten Erscheinungen wird wesentlich gestützt auf Osmonds Nachweis eines wirklichen Zusammenhanges zwischen den Eigenschaften des Eisens und denen der Nickelstahle, der sich offenbart durch die fortschreitende Erniedrigung des Umwandlungsgebietes, durch das Auftreten der Irreversibilität u. a. m.

Da zwischen den beiden Gruppen von Legierungen, nickelarmen und nickelreichen, noch einige Verschiedenheiten bestehen, welche die Richtigkeit der hier in Kürze wiedergegebenen Auffassung für alle Legierungen in Frage stellen könnten, hat Guillaume noch eine 30% Nickel enthaltende Legierung Versuchen in flüssiger Luft, also bei Temperaturen von weniger als —180° unterzogen und hat das Ergebnis seiner Untersuchungen durchaus

im Einklange mit der aufgestellten Theorie gefunden. „Das Resultat", sagt er, „war entscheidend, es zeigte in Übereinstimmung mit den ersten Schlüssen, daß alle Unregelmäßigkeiten des Nickelstahls sich auf eine einzige und dieselbe Ursache zurückführen lassen, auf die allotrope Umwandlung des Eisens (durch Wärme), die eingeschränkt ist durch die Anwesenheit des Nickels."

Da nach den vorstehenden Ausführungen das Verhalten der Einzelmetalle beim Erwärmen für das Verhalten ihrer Legierungen eine so große Bedeutung hat, so mögen hier auch noch die Untersuchungen kurz erwähnt sein, welche Philipp Harrison über den Ausdehnungskoeffizienten eines sehr reinen Nickeldrahtes bei verschiedenen Temperaturen zwischen 0° und 500° angestellt hat[1]. Die Längenänderungen des gleichmäßig ausgespannten Drahtes wurden durch mikroskopische Beobachtung zweier Marken gemessen, die Erwärmung des Drahtes geschah durch einen hindurchfließenden elektrischen Strom, die Temperatur wurde aus dem Widerstande des Drahtes bestimmt. Die Resultate sind graphisch dargestellt und zeigen anschaulicher noch als die Tabellen, daß bis zur Temperatur von 365° die Kurve der Ausdehnung eine regelmäßige ist, daß zwischen 365° und 380° eine anomale Änderung der Ausdehnung eintritt, während oberhalb 380° die Kurve, wenn auch bei etwas veränderter Neigung gegen den ersten Teil, wiederum regelmäßig ist. Die Lage und die Gestalt dieses unregelmäßigen Teiles der Kurve sind dieselben bei steigender wie bei sinkender Temperatur, und der Draht kehrte nach jedem Erwärmen stets wieder zu seiner ursprünglichen Länge zurück. Der mittlere Ausdehnungskoeffizient nimmt bis 300° zu, entsprechend einer parabolischen Formel, von 380° an bleibt er konstant und hat den Wert 0,0000191.

IV. Licht.

9. Neue Veröffentlichungen über den Weltäther.

Von dem bekannten russischen Forscher Mendelejew erschien im Januar 1903 in der Petersburger Zeitschrift Wjestnik i biblioteka samoobrasowanja (Bote und Bibliothek der Selbstbildung) eine beachtenswerte Veröffentlichung: Versuch einer chemischen Auffassung des Weltäthers. Eine volle Wiedergabe des Aufsatzes in deutscher Sprache brachte „Prometheus" in Nr 735 bis 738, während die „Naturwissenschaftliche Rundschau" in Nr 22 und 23 (1904) einen etwa auf die Hälfte gekürzten Auszug veröffentlichte. Unser Buch muß

[1] Philosophical Magazine VII (1904) 626. Naturw. Rundschau XIX (1904) 467.

sich mit einer kurzen Wiedergabe der Hauptpunkte der Mendelejewschen Theorie begnügen, die unsere Leser unter „Allgemeiner Chemie“ finden.

Wie wir im vorletzten Jahrgange dieses Buches mitteilten, war schon auf der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte (Düsseldorf 1898) der Wunsch ausgesprochen worden, es möchten frühere Untersuchungen über die mit der Erde fortschreitende Bewegung des Äthers auf ihre Richtigkeit geprüft werden, und als Ergebnis der erfolgten Nachprüfungen konnte auf der 73. Versammlung (Hamburg 1901) festgestellt werden, daß von einem experimentell festgelegten Einfluß der Erdbewegung auf optische Erscheinungen nicht mehr die Rede sein könne. Dies will selbstverständlich keineswegs bedeuten, daß über den Gegenstand anzustellende weitere Versuche nicht willkommen zu heißen seien, und Wien (Würzburg)[1] hat in einer Abteilungssitzung der 74. Versammlung der British Association for the Advancement of Science (Cambridge 1904) einen neuen Versuch zur Entscheidung der Frage, ob sich der Äther mit der Erde bewegt oder nicht, vorgeschlagen. Die Frage, meint er, ließe sich in der Weise entscheiden, daß man die Lichtgeschwindigkeit mit einem Lichtstrahl mißt, der die Entfernung zwischen zwei Punkten nur in einer Richtung zurücklegt, ohne wieder zurückzukehren. Es sollten zwei mit gleicher Geschwindigkeit rotierende Spiegel benutzt und die Geschwindigkeit gemessen werden, einmal, wenn der Strahl in derselben Richtung wie die Erde sich zwischen den beiden Spiegeln bewegte, und dann, wenn er entgegengesetzt liefe. Ob allerdings mit den heutigen Mitteln die nötige Genauigkeit erzielt werden kann, bezweifelt Wien.

Im Anschluß an das unten erwähnte Selbstreferat über den auf der britischen Versammlung gemachten Vorschlag meint er dann noch: vielleicht wäre die Fizeausche Methode in gewisser Abänderung geeigneter als die genannte. Man denke sich zwei möglichst identische Zahnräder A und B in gewisser Entfernung parallel aufgestellt. Ferner seien a und b zwei

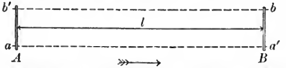


Fig. 5. Schema für Messung der Lichtgeschwindigkeit in entgegengesetzten Richtungen.

möglichst gleiche Lichtquellen, deren Licht durch die Zahnlücken hindurchgeht. Bei ganz symmetrischer Stellung beider Räder muß, solange sie sich nicht drehen, die Lichtmenge bei a' ebenso groß sein wie bei b'. Bewegt sich der Äther mit der Erde, so darf auch bei gleichmäßiger Bewegung der beiden Räder in den bei a' und b' anlangenden Lichtstärken

[1] Referat über die Sitzungen der Association in der „Physikalischen Zeitschrift“ V (1904) 604. Selbstreferat des Verf. ebd. 585.

ein Unterschied auftreten. Ruht aber der Äther in Bezug auf die Erde, oder was dasselbe ist, bewegt sich die Erde durch den im Weltenraum ruhig lagernden Äther fort, so muß eine Unsymmetrie durch die Erdbewegung hineingebracht werden, und die Lichtstärken in a' und b' müssen verschieden sein, weil der Lichtstrahl aa' das Rad B in einer andern Stellung trifft wie der Strahl bb' das Rad in A. Die Genauigkeit der Messung brauchte keine größere zu sein als die von Fizeau erreichte, doch darf nicht unbeachtet bleiben, daß die Arbeiten mit zwei Zahnrädern, deren Umlaufsgeschwindigkeit in Einklang zu bringen ist, den Versuch erschwert.

In einer Besprechung des Wienschen Vorschlages kommt auch A. Schweitzer (Zürich)[1] zu dem Ergebnis, daß die Fizeausche Methode entschieden die vorteilhaftere sei. Er meint, daß mit ihrer Hilfe die Entscheidung der Frage, ob sich der Äther mit der Erde bewegt oder nicht, mit hinreichender Zuverlässigkeit herbeigeführt werden könne. Leider konnte er die Versuche nicht ausführen: eine Berechnung der Kosten der verschiedenen dazu nötigen Apparate zeigte ihm, daß er dazu Mittel nötig haben würde, die ihm nicht zur Verfügung standen.

10. Messung der Lichtstärke einer Flamme mittels andersfarbiger Vergleichsflamme.

Die meisten Photometer beruhen auf dem gleichen Grundgedanken: die Flamme, die als Maßeinheit dient — in Deutschland bis vor kurzem die Vereinskerze, seit 1897 die Hefnerkerze von etwa $^6/_7$ Lichtstärke der vorhergehenden —, und die Flamme oder andere Lichtquelle, deren Lichtstärke gemessen werden soll, in derartig verschiedenen Entfernungen von einer Fläche aufzustellen, daß die von beiden erzeugten Helligkeiten einander gleich werden. Nach bekanntem Gesetz läßt sich dann aus dem Verhältnis der beiden Entfernungen die Lichtstärke der zu untersuchenden Lichtquelle leicht berechnen und in Hefnerkerzen ausdrücken. Dabei wird aber vorausgesetzt, das die zu vergleichenden Lichtquellen Licht gleicher Art haben, d. h. daß das Licht beider nicht verschieden gefärbt sei. Ist letzteres der Fall — und meist verhält es sich so —, dann hält es schwer, auf Helligkeitsgleichheit einzustellen, und man wird sich mit derjenigen Einstellung begnügen müssen, bei welcher die Grenzlinien zwischen den beiden von verschiedenen Seiten her beleuchteten Feldern am meisten verwaschen erscheinen.

Wenn dadurch eine genaue Messung der Lichtstärke ohnehin schon erschwert wird, so haben sich die Schwierigkeiten durch die in letzter Zeit hinzugekommenen neuen Beleuchtungsarten noch vermehrt. Fabry[2] schlägt darum als „praktische Lösung des Problems der heterochromen Photometrie"

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 809.

[2] Naturw. Rundschau XIX (1904) 35, nach Comptes rendus CXXXVI (1903) 743.

vor, zu den Lichtstärkemessungen einen „sekundären Etalon" von derselben Farbe wie das zu messende Licht zu benutzen, so daß zwischen beiden die Vergleichung leicht ausführbar ist. Die verschiedenen sekundären Maßstäbe können ein für allemal mit der Grundeinheit nach den verschiedensten Methoden verglichen werden, und jeder hat dann für die praktische Verwendung einen ganz bestimmten Wert, der bei der Messung zu Grunde gelegt wird.

Bei der großen Mannigfaltigkeit der gebräuchlichen Lichtquellen könnte es scheinen, daß man ebenso viele sekundäre Etalons haben müßte. Dies ist aber nicht der Fall; es ist nicht erforderlich, daß das sekundäre Vergleichslicht die gleiche spektrale Zusammensetzung wie das zu messende hat, sondern es genügt, wenn der Etalon den gleichen farbigen Eindruck hervorruft, und dies läßt sich, wie der Versuch zeigte, leicht durch passend gewählte absorbierende Stoffe mit einer Vergleichsflamme erreichen.

Fabry verwendet zwei absorbierende Flüssigkeiten, die leicht herstellbar sind: A 1 kg kristallisiertes Kupfersulfat in 100 cm³ Ammoniak gelöst, mit Wasser auf 1 Liter gebracht, B 1 g Jod und 3 g Jodkalium in Wasser auf 1 Liter gelöst; die Flüssigkeit A schwächt den roten, B den blauen Teil des Spektrums. Läßt man das Licht einer Lampe durch verschieden dicke Schichten dieser Flüssigkeiten gehen, so erhält man eine Unzahl von Färbungen und alle Farbtöne der in der Praxis vorkommenden Lichtquellen (auch die des Sonnenlichtes und des Quecksilberbogenlichtes). Mit der Färbung ändert das Zwischenschalten der absorbierenden Flüssigkeiten auch die Intensität. Diese Schwächung der Helligkeit wird nun ein für allemal gemessen und in einer Tabelle zugleich mit den Schichtdicken in Zahlen angegeben.

Bei der photometrischen Vergleichung verfährt man nun wie folgt. Es sei eine Lichtquelle L mit einem Etalon E zu vergleichen. Man nimmt ein Vergleichslicht H, z. B. eine Carcel- oder Hefnerlampe von konstanter Helligkeit, stellt es mit den absorbierenden Trögen an die eine Seite des Photometers, auf die andere das zu messende Licht L und füllt in die Tröge so viel von den absorbierenden Flüssigkeiten, daß die Farbe gleich derjenigen der zu messenden Lichtquelle ist; hierauf stellt man die Gleichheit der Helligkeiten her. Sodann wiederholt man denselben Versuch, indem man statt der zu messenden Lichtquelle den Etalon E vergleicht und dieselben Tröge vor H mit neuen Flüssigkeiten füllt. Eine einfache Rechnung gibt dann das gesuchte Verhältnis von L zu E.

11. Eigenartige Farbwahrnehmungen.

Es ist bekannt, daß unser Auge nach gewissen Beeinflussungen die Farben eines Körpers ganz anders wahrnimmt, als sie in Wirklichkeit sind. Über einige solche Fälle berichtet die englische Wochenschrift Nature in Nr 1816 und 1817 vom 18. und 25. August, S. 366 und 396, und in Nr 1786 und 1787 vom 21. und 28. Januar 1904, S. 271 und 297. Die Versuchsbedingungen für beide Wahrnehmungen sind leicht nachzuahmen, weshalb wir sie hier in Kürze wiedergeben.

Man läßt das zerstreute Tageslicht von einem nahen Fenster auf einen Würfelspiegel fallen, der es gegen den Beschauer hin reflektiert. Dann läßt man den Spiegel langsam rotieren, und eine Folge von Strahlen weißen Lichtes trifft den Beobachter, je nachdem die verschiedenen Flächen des Spiegels sich vor seinem Auge vorüberbewegen. Wurden etwa zwei Umdrehungen in der Sekunde erreicht, so beobachtete man an Stelle des vorherigen weißen Lichtes das Schauspiel verschiedener Farben, der Erscheinung der Interferenzfarben ähnlich, und dieser Eindruck hielt an, bis etwa sechs Umdrehungen in der Sekunde erreicht waren; dann verschwanden die Farben, und es wurde ein einheitlich grauer Lichtstrahl reflektiert. Der Versuch wurde wiederholt gemacht und immer mit demselben Erfolge. Das Eintreten und Wiederverschwinden der Farbenwahrnehmung konnte nur annähernd festgestellt werden, auch war es nicht möglich, eine bestimmte Folge der einzelnen Farben herauszufinden; jedenfalls gelang es unserem Gewährsmanne nicht, doch meint er den Grund darin finden zu sollen, daß der Spiegel mit der Hand gedreht und darum keine gleichförmige Geschwindigkeit erzielt wurde. Nur ließ sich im allgemeinen feststellen, daß stets mehrere Farben zu gleicher Zeit erschienen, und zwar nahe bei einander. Im allgemeinen herrschten die grünen Farbentöne vor, Gelb erschien fast gar nicht, die verschiedenen Abtönungen des Blau zeigten sich vorwiegend beim Beginn und gegen Ende des Auftretens der Farbenerscheinungen. Der Versuch kann auch so abgeändert werden, daß die Erscheinung sich objektiv gestaltet und dadurch einer größeren Zahl von Anwesenden sichtbar gemacht wird. Statt des zerstreuten Tageslichts läßt man dann auf den Spiegel die direkten Sonnenstrahlen fallen. Beim Drehen des Spiegels gewahrt man die reflektierten Strahlen an der gegenüberliegenden Wand. An der Stelle, wo sie erscheinen, befestigt man, nicht zu weit vom Spiegel entfernt, einen Streifen weißen Papiers an der Wand. Dreht man dann den Spiegel mit den angegebenen Geschwindigkeiten, so erscheinen auf dem Papier die Farben in ähnlicher Weise wie vorher im Auge.

Bald darauf bestätigte Walker vom physikalischen Laboratorium der Universität Glasgow die geschilderte Wahrnehmung und ergänzte sie durch Versuche mit einem rotierenden Würfelspiegel und einer Bogenlichtflamme. Bei mäßiger Umdrehungsgeschwindigkeit boten die obere und die untere Kante des in dem Spiegel wahrgenommenen Lichtstreifens genau das Ansehen eines matten Spektrums, Rot, mattes Grün und Blau an den Rändern, das Innere des Streifens farblos. —

Über eine Wahrnehmung, die gar keiner Vorbereitungen bedarf, berichtet ein anderer Leser des Blattes. Derselbe hatte im Freien in einem Buche gelesen, auf welches das volle Licht einer blendend hellen Sonne schien. Nach etwa halbstündigem Lesen machte er an einer Stelle Halt, wo über einer Quelle ein paar Meter entfernt im Schatten einiger Bäume sich eine weiße Mormortafel mit pechschwarzer Inschrift befand. Zu seiner Überraschung erschienen ihm aber die Buchstaben in schönem Smaragdgrün;

die Farbe war so ausgeprägt und andauernd, daß er tatsächlich einige Zeit glaubte, dieselbe sei an Stelle des von früher her ihm bekannten Schwarz aufgetragen worden. Nach einigen Minuten erst schwand allmählich das Grün, und die Buchstaben erschienen schwarz wie zuvor.

Als Erklärung fügt der Berichterstatter hinzu, daß von den im Weiß der Buchblätter vereinigten Farben die einen kürzer, die andern länger auf seine Netzhaut nach dem Lesen nachgewirkt hätten, am längsten von allen das Grün. So kam es, daß diejenigen Stellen der Netzhaut, auf welche das Bild der schwarzen Tafelinschrift fiel, den Eindruck des Grün beibehielten, während auf den übrigen Stellen dieser Eindruck durch das helle weiße Licht der Marmortafel ausgelöscht wurde.

In der letztgenannten Nummer der Nature erschienen dann noch Mitteilungen über verschiedene Wahrnehmungen ähnlicher Art, derentwegen auf das Blatt selbst verwiesen sei.

12. Fortschritte in der Photographie und neue Untersuchungen über eigenartige Beeinflussungen der photographischen Platte.

Für die Wiedergabe der natürlichen Farben durch die Photographie hat der ungarische Oberleutnant von Slavik ein ganz neues Verfahren erfunden, welches gegenüber den früher dafür üblichen Methoden den Vorzug größerer Einfachheit bietet. Vor allem ist es bekannt, daß alle diese Methoden drei Aufnahmen [1] erforderten, während von Slavik zur Herstellung des Negativs nur eine Aufnahme gewöhnlicher Art verlangt; aus dem farblosen Negativ wird nach seinem Verfahren erst das farbige Bild erhalten. Wir geben hier nur den Grundgedanken in Kürze wieder und verweisen im übrigen auf einen Vortrag, den Dr Herckirz [2] über den Gegenstand in Berliner photographischen Vereinen gehalten hat.

Man denke sich mit gewöhnlicher Platte eine Landschaft mit blauem Himmel, grünem Laubwerk und einer roten Wand aufgenommen. Dann hat der blaue Himmel auf der Platte die am stärksten gedeckten Stellen abgezeichnet, schwächer gedeckt das grüne Laubwerk, am geringsten gedeckt die rote Wand. Hieraus ergibt sich eine verschiedene Wirkung des die Platte durchdringenden Lichtes auf ein Pigment-Kopierpapier, das eine Anzahl eigenartig übereinanderpräparierter Farbstoffschichten trägt. Zu unterst befindet sich eine Schicht der bekannten, durch Belichtung unlöslich werdenden Chromgelatine, der in feinster Pulverisierung ein roter, mineralischer Farbstoff beigemengt ist, darüber eine ähnlich grüne Schicht und zu oberst eine blaue Schicht. Die am stärksten gedeckten Stellen des Negativs, die von blauem Licht erzeugten, lassen das wenigste Licht durch, das nur auf die oberste Schicht einwirkt. Mehr Licht hindurch lassen die von

[1] Jahrb. d. Naturw. XV 20; XVI 28.

[2] Beilage zur (Münchener) Allgemeinen Zeitung 1904, Nr 18.

grünem Laubwerk gezeichneten Stellen des Negativs, es wird somit auch auf die zweite Farbschicht eingewirkt. Das meiste Licht lassen die von der roten Wand im Negativ gezeichneten Stellen durch, es findet Einwirkung auf alle drei Schichten statt. Nach dem Kopieren wird nun das Papier in üblicher Weise auf ein anderes Stück Papier aufgepreßt, das bisher den Pigmentschichten als Unterlage dienende Papier abgezogen und nunmehr in der beim Pigmentdruck üblichen Weise mit warmem Wasser „entwickelt", wobei Lichtabschluß oder Dunkelkammer absolut unnötig ist. Das Ergebnis der Entwicklung ist dieses: Im warmen Wasser werden alle nicht vom Licht getroffenen Stellen von der Gelatine und dem Farbstoff, den sie trägt, befreit, sie schwimmen ab. Da jetzt die blaue Schicht zu unterst liegt, schwimmen die grüne und die rote Schicht über den Stellen ab, die vorher von dem nur wenig eindringenden Licht getroffen wurden, an der Stelle aber, wo das Licht alle drei Schichten durchdrang, findet keine Lösung statt, hier liegt, Blau und Grün zudeckend, jetzt Rot zu oberst. Endlich wird an den Stellen, wo das Licht nur zwei Schichten durchdrang, Rot weggespült, und es bleibt Grün, das darunterliegende Blau verdeckend, zurück. Die im Kopierpapier farbig zurückbleibenden blauen, roten und grünen Stellen aber entsprechen, wie aus dem Voranstehenden wohl leicht verständlich, dem blauen Himmel, der roten Wand und dem grünen Laubwerk, und die farbige Kopie eines schwarzen Negativs ist fertig.

Photechie. Gegen Ende des Jahres 1903 hatte Blaas die merkwürdige Wahrnehmung gemacht, daß weißes, mit Urannitrat beschriebenes und dann kurze Zeit dem Sonnenlicht ausgesetztes Papier, das er im Dunkeln mit einer Bromsilberplatte bedeckt und auf dieselbe 24 Stunden hatte einwirken lassen, die Platte im ganzen geschwärzt hatte, während die über der Urannitratschrift lagernden Stellen der Platte unbeeinflußt geblieben waren[1]. Er bezeichnete die Eigenschaft des Papiers und nachher untersuchter anderer Stoffe, das Sonnenlicht gewissermaßen festzuhalten, so daß sie dasselbe im Dunkeln auf die photographische Platte können einwirken lassen, als Photechie (φῶς = Licht, ἔχειν = haben), die lichthaltenden Stoffe als photechische.

Da ihm die weitere Untersuchung des Gegenstandes durch seine Berufsgeschäfte erschwert wurde, nahm später Czermak[2] dieselbe wieder auf, und ihm gelang es, die Beeinflussung der Stoffe nicht bloß mit Sonnenlicht, sondern auch mit Magnesium- und elektrischem Bogenlicht nachzuweisen. Stellen des Papiers, die während der Belichtung mit undurchsichtigen Körpern (schwarzem Papier, Metallplättchen u. dgl.) bedeckt gewesen waren, wirkten auf die photographische Platte nicht ein, ebensowenig mit Tinte, Salzlösungen oder Gummi auf das Papier vor oder nach der Besonnung aufgetragene Schriftzüge. Besonders wirksam scheint die Beeinflussung

[1] Naturw. Wochenschrift III (1903) 200; IV (1904) 316.
[2] Physikalische Zeitschrift V (1904) 362.

hervorgerufen zu werden durch blaues und violettes Licht, und außer bei Papier tritt sie noch auf bei Holz, Stroh, Schellack, Leder, Seide und Baumwolle, während sie bei Glas und den Metallen mit Ausnahme des Zinkes nicht gefunden wurde; so gaben z. B. Holzscheiben nach Besonnung ein gutes Bild der Maserung und Astzeichnung, wie es nachstehende Figur 6 zeigt. Unter den Papiersorten war ein braungelbes Packpapier besonders wirkungsvoll. Daß es sich um eine vom Papier ausgehende Strahlung handelt, konnte durch Reflexion an Glas nachgewiesen oder doch wenigstens in hohem Maße wahrscheinlich gemacht werden. Undurchlässig für die Strahlung waren mit Ausnahme dünner Film- und Gelatinefolien alle Körper, auch die optisch durchsichtigen, wie Glas, Quarz und Glimmer. Die Wirkung der Photechie erlischt nur sehr langsam, sie ist auch nach Wochen noch nicht ganz verschwunden. Durch starkes Erwärmen des Papiers wird die photechische Wirkung aufgehoben, kann aber nach Abkühlung durch neues Besonnen wieder hervorgerufen werden. Besonders auffallend war die Tatsache, daß auch die Rückseite besonnter Papiere und Holzbrettchen wirksam war. Da das photechische Papier, auf Jodkaliumstärkepapier gebracht, an den unbeschriebenen Stellen Ozon nachweisen ließ, an den beschriebenen aber nicht, schien die Erscheinung an das Vorhandensein von Ozon geknüpft zu sein.

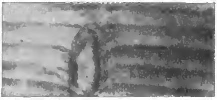


Fig. 6. Abbildung von Fichtenholz mit Ast auf einer photographischen Platte durch Photechie.

Ein ganz besonderes Verhalten zeigten blanke und amalgamierte Zinkplatten. Ein Vorbehandeln mit Sonnenstrahlen ist da gar nicht nötig. Wird eine nicht besonnte Zinkplatte mit einer sehr dünnen Glyzerinschicht überzogen und dann berußt, so sendet sie eine intensive Strahlung aus, die nicht nur dieselben Wirkungen wie besonntes Papier, und zwar in höherem Maße besitzt, sondern sogar im stande ist, in nicht besonntem Papier Photechie zu erregen. So wurde unbesonntes Papier längere Zeit hindurch, durchschnittlich waren es 24 Stunden, der Wirkung einer solchen Zinkplatte ausgesetzt — aber ohne sie zu berühren — und verhielt sich dann wie besonntes Papier. Auch hier konnte Ozon nachgewiesen werden.

Der Umstand, daß bei den hier kurz geschilderten Erscheinungen das Ozon eine Rolle zu spielen scheint, bringt sie in Beziehung zu gewissen Beobachtungen von Graetz, die wir im letzten Jahrgang beschrieben haben. Russel hatte zuerst wahrgenommen, daß Metalle und einige andere Körper die photographische Platte schwärzen, und als Grund die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd, H_2O_2, an der Oberfläche der Metalle vermutet, dessen Dämpfe die genannte Wirkung ausübten. Graetz läßt nach

dem Ergebnis seiner Versuche die H_2O_2-Dämpfe nicht gelten, sondern nimmt an, daß das H_2O_2 eine Strahlung irgend welcher Art aussende. Dem stimmt auch Stöckart[1] bei, den im übrigen seine Untersuchungen zu folgendem Ergebnis gelangen lassen: „Es scheint mir... nicht unmöglich zu sein, daß auch bei der Strahlung des H_2O_2 das sicher vorhandene Ozon eine Rolle spielt. Ich will allerdings nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß auch zwischen dem Verhalten des Ozons und der H_2O_2-Strahlung ein bemerkenswerter Unterschied besteht. Denn während Ozon Leitfähigkeit für Elektrizität zeigt, ist es mir ebensowenig wie Graetz gelungen, diese Eigenschaft an den H_2O_2-Strahlen nachzuweisen."

13. Neue Untersuchungen des Spektrums.

Jede der zahlreichen Linien des Spektrums entspricht bekanntlich einem Strahl von bestimmter Wellenlänge (λ), und zur Anstellung spektroskopischer Untersuchungen ist eine genaue Tabelle der Wellenlängen der verschiedenen Spektrallinien durchaus erforderlich. Als Grundlage der in den letzten Jahren ausgeführten Messungen dienten allgemein die Rowlandschen Wellenlängentabellen, die im ganzen den Anforderungen genügten; da aber im Laufe der Zeit an die Genauigkeit der Messungen immer größere Anforderungen gestellt wurden, mußte das Rowlandsche System auf seine Richtigkeit nachgeprüft werden. Dieser Arbeit hat sich J. Hartmann (Potsdam)[2] unterzogen, und das Ergebnis seiner Durchmusterung war, daß aus dem Rowlandschen System 1. die Normallinien aus dem Sonnenspektrum, 2. die Normallinien aus dem Bogenlichtspektrum verschiedener Metalle und 3. die Durchmusterung des ganzen Sonnenspektrums, die letztere nach Anbringung einer in bestimmter Weise numerisch zu ermittelnden Korrektion, als Grundlage von Messungen verwendet werden können, während die Normallinien aus dem Bogenspektrum anderer Metalle durch empirische Korrektionen in nicht nachzuprüfender Weise verfälscht, daher nicht zu brauchen sind.

Wenn aber Hartmann weiter vorschlägt, eine neue Korrektionstabelle durch Rechnung nach den bisherigen Beobachtungen herzustellen, so hält das H. Kayser (Bonn)[3] für nicht angängig. Nach ihm kann ein neues System von Normalen nur dadurch geschaffen werden, daß eine größere Anzahl von Linien, etwa 50, nach der Interferenzmethode[4] genau be-

[1] Über einige Erscheinungen, die durch vom Wasserstoffsuperoxyd ausgehende Strahlen hervorgerufen werden. Naturw. Rundschau XIX (1904) 358.

[2] Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie, Photophysik und Photochemie I (1903) 215. Naturw. Rundschau XIX (1904) 208.

[3] Verhandlungen der Versammlung der British Association for the Advancement of Science in Cambridge.

[4] Jahrb. der Naturw. XVIII 31.

stimmt werden, eine Aufgabe, die zweckmäßig von verschiedenen Beobachtern in Angriff zu nehmen wäre.

Über das sichtbare Spektrum hinaus liegen nach beiden Seiten hin die unsichtbaren Spektralbezirke, und zwar nach der kurzwelligeren Seite hin das ultraviolette, nach der langwelligeren hin das ultrarote Spektrum. Die Strahlen des sichtbaren sowohl wie diejenigen des ultraroten Spektrums zeichnen sich durch verhältnismäßig starke Wärmewirkung aus, so daß ihre Anwesenheit mit empfindlichen Wärmemessern leicht nachgewiesen werden kann. Entgegen der bisher herrschenden Annahme hat nun Pflüger[1] durch Versuche nachgewiesen, daß auch die ultravioletten Strahlen durch ihre Wärmewirkung erforscht werden können. Als er mit einer Rubensschen Thermosäule ihre Wärmewirkung prüfte, zeigten sich Ausschläge des Galvanometers von überraschender Größe. Es zeigte sich, daß die bekannten, im äußersten Ultraviolett liegenden starken Linien der Metalle Magnesium, Kadmium, Zink, Aluminium, Zinn, Nickel, Kobalt, Eisen usw. schon bei mäßiger Empfindlichkeit der Versuchsanordnung Ausschläge von mehreren hundert, ja bis tausend Skalenteilen hervorriefen. Aber auch diejenigen Metalle, die sich zwar durch großen Reichtum an feinen Linien, aber nicht durch einzelne kräftigere Linien auszeichnen, gaben Ausschläge von 20 bis 100 Skalenteilen, wenn man einen Spektralbereich, auf dem eine Anzahl solcher Linien verteilt liegt, auf die Thermosäule fallen ließ. Dabei stellte sich heraus, daß bei allen untersuchten Metallen, mit Ausnahme des Magnesiums und des Eisens, das Gebiet stärkster Wirksamkeit unterhalb der Wellenlängen 260 $\mu\mu$ (Milliontel Millimeter) lag, also in einer Region, in der die bei 210 $\mu\mu$ endigende Empfindlichkeit der photographischen Platte erheblich nachzulassen beginnt. Es wurde die Energieverteilung in den Funkenspektren der Metalle Al, Cd, Zn, Fe, Co, Ni, Ag, Cu, Au, Sn, Pb, Pt, Pd, Ir und Hg in der Weise gemessen, daß das Fernrohr, von der Wellenlänge 186 $\mu\mu$ (der Durchsichtigkeitsgrenze der Luft) beginnend, in kleinen Schritten von 1 bis 5 Bogenminuten durch das ganze Spektrum hindurch bewegt und der zu jeder Einstellung gehörige Galvanometerausschlag gemessen wurde. Aus den Zahlenwerten, welche die Spektren der genannten Metalle von der Wellenlänge 186 $\mu\mu$ bis 2250 $\mu\mu$ umfassen, sieht man, daß bei allen untersuchten Metallen, mit Ausnahme des Magnesiums und Eisens, die kräftigsten Ausschläge unterhalb der Wellenlänge 260 $\mu\mu$ erhalten werden; sie übertreffen weit die Intensitäten der langwelligen Strahlen. Dies Verhältnis würde noch stärker hervortreten, wenn man die Ausschläge auf gleiche Dispersion reduzieren könnte, was bisher mangels kontinuierlicher Beobachtungen nur schätzungsweise möglich ist. „Die starken Ausschläge im Ultraviolett geben uns die Berechtigung, von einem Maximum der Energiestrahlung der Funken in diesem Bereiche zu sprechen. Ein zweites solches Maximum scheint im Ultrarot, etwa zwischen den Wellenlängen

[1] Annalen der Physik XIII (1904) 890.

800 bis 1500 $\mu\mu$ vorhanden zu sein. Genaueres hierüber wird sich erst sagen lassen, wenn die Spektra im Ultrarot genauer bekannt sein werden."

Pflüger hat sich bemüht, auch die Schumannschen Strahlen, deren Wellenlänge kleiner als 186 $\mu\mu$ ist, mittels der Thermosäule nachzuweisen. Indem er sowohl die Thermosäule als die Funkenstrecke mit einer Wasserstoffatmosphäre umgab, ist ihm dieser Nachweis für Aluminiumlinien überzeugend gelungen. Weiter hat er den Einfluß der Versuchsbedingungen auf die Strahlung des Funkens untersucht und ermittelt, daß mit zunehmender Funkenlänge die ultrarote Strahlung stark, die des mittleren Gebietes weniger stark zunimmt, während die ultraviolette Strahlung bei 2,6 mm Schlagweite ein Maximum erreicht.

Über das Woodsche Filter für ultraviolette Strahlen, das wir schon im letzten Jahrgange dieses Buches kurz beschrieben haben, bringt Kalähne[1] einige weitere Mitteilungen. Um die absorbierende Kraft des Filtersystems voll auszunutzen, muß man dasselbe an einer Stelle in den Strahlengang einstellen, wo der Querschnitt des Lichtbündels möglichst groß ist. Bei intensivem Licht ist es jedenfalls geraten, die Filterplatten nicht kleiner als etwa 9 bis 10 cm zu nehmen, schon deshalb, weil das blaue Glas sonst an den vom Lichte getroffenen Stellen zu heiß wird und in Gefahr kommt, zu springen.

Wood hatte als eine der Hauptwirkungen die genannt, daß die durchgelassenen Strahlen — es handelt sich vor allem um solche von 340 bis 330 $\mu\mu$ (Milliontel Millimeter) Wellenlänge — einen in den Brennpunkt der Strahlen gebrachten Kristall von Urannitrat zu heller grüner Fluoreszenz veranlassen, während ein Schirm von weißem Papier hinter dem Filter dunkel bleibt; diese Erscheinung eignet sich besonders gut für einen Vorlesungsversuch. Nach Kalähne eignet sich zum Nachweis der Durchlässigkeit noch besser ein Bariumplatincyanürschirm, dessen Aufleuchten bekanntlich auch zum Nachweis der Röntgenstrahlen verwendet wird und der sich deshalb wohl in jedem physikalischen Kabinett vorfindet. Mit ihm konnte er auch den Verlauf der ultravioletten Strahlen sehr gut zeigen, was mit dem kleinen Kristall nicht möglich war. Es sind jedoch nicht alle Präparate gleich geeignet, ganz entsprechend ihrer verschiedenen Helligkeit in Röntgenstrahlen. Sehr schön ist auch die hellblaue Fluoreszenz einer wässerigen Lösung von saurem Chininsulfat, die man durch Zusatz von etwas Schwefelsäure zur Lösung des käuflichen Sulfats erhält. Noch prachtvoller aber wird die Erscheinung bei gewöhnlichem Petroleum, das tiefblau fluoresziert, besonders wenn man es als breites Flüssigkeitsband durch das Strahlenbündel herabfließen läßt.

Giesel[2] ist es gelungen, die ultraroten Strahlen sichtbar zu machen, und zwar benutzt er dazu ihre Fähigkeit, das Nachleuchten der Sidotblende nach sehr kurzer Verstärkung zum raschen Abklingen zu

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 415.
[2] Ebd. IV (1903) 862.

bringen. Belichtet man einen Sidotblendenschirm durch das Licht einer Bogenlampe, deren rote Strahlen durch ein Blauviolettglas ausgeschaltet sind, und setzt ihn alsdann, zur Hälfte mit schwarzem Papier bedeckt, den unsichtbaren, aber durch eine Ebonitplatte von $^1/_2$ mm gehenden ultraroten Strahlen derselben Lichtquelle kurze Zeit aus, so zeigen die vom Papier beschatteten Teile das Nachleuchten fast ungeändert, während die beschatteten Teile fast völlig dunkel geworden sind.

Eine weitere Versuchsanordnung zum Sichtbarmachen des ultravioletten Lichts hat R. W. Wood angegeben. Eine verdünnte Lösung von Nitroso-Dimethylamin in Glyzerin absorbiert alle Lichtstrahlen von 500 bis 370 $\mu\mu$ Wellenlänge, also das ganze Gebiet des sichtbaren Blau bis an das Ultraviolett; dieses aber geht weithin bis etwa 200 $\mu\mu$ ungeschwächt hindurch. Überzieht man Scheiben dichten Kobaltglases mit Gelatinefilms, denen die genannte Lösung zugesetzt ist, und entfernt das noch durchgehende rote Licht durch eine sehr dünne passende grüne Glasplatte, so erhält man einen Schirm, der nur noch das Ultraviolett hindurchläßt. Bringt man ihn zum Beispiel in den Gang der Lichtstrahlen einer Bogenlampe, die durch eine Konvexlinse passend konzentriert werden, so ist in dem Brennpunkte für das Auge kein Licht mehr sichtbar, aber ein dorthin gebrachtes Stück Urannitrat zeigt helle Fluoreszenz. Bei passender Anordnung ist es gelungen, Photographien von Landschaften herzustellen, die nur durch für das Auge vollkommen unsichtbare Strahlen gewonnen wurden.

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

14. Wechselwirkungen zwischen Licht und Elektrizität.

Lichtelektrische Ermüdung. Die lichtelektrischen Ermüdungserscheinungen kennt man schon so lange, als man lichtelektrische Erscheinungen überhaupt kennt. Das Wesen der ersteren ist aber bisher noch wenig aufgeklärt; Hallwachs[1] hat sie deshalb zum Gegenstande neuer Untersuchungen gemacht. Dabei fand er, daß hochpolierte Kupferplatten in ihrer lichtelektrischen Empfindlichkeit beim Liegen im Freien schon nach $1^1/_2$ Stunden um die Hälfte zurückgingen; die gleiche Abnahme erfolgte im Zimmer erst nach der doppelten Zeit; in einem großen Glaskasten erforderte sie fast einen vollen Tag. Besonders auffallend war die sehr schnelle Ermüdung im Freien; es wurde aber bei genauer Untersuchung das Auftreten von Ozon wahrgenommen, womit ohne Zweifel die schnelle Ermüdung in Zusammenhang gebracht werden muß, wenn auch die Art der Einwirkung des Ozons noch der Aufklärung bedarf.

Lichtelektrische Strahlung im Volta-Lichtbogen. Die merkwürdige Eigenschaft der ultravioletten Strahlen, die Entladung elektrisch

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 489.

geladener Körper zu beschleunigen, ist in verschiedenen früheren Jahrgängen dieses Buches eingehend besprochen worden. Nun ist aber der elektrische Lichtbogen gerade an solchen Strahlen besonders reich, und die aus diesen beiden Wahrnehmungen sich ergebenden Erscheinungen hat ebenfalls Hallwachs[1] untersucht. Ein Drahtnetz befand sich in geringem Abstand vor einer Metallplatte; das Drahtnetz war mit dem positiven Pol einer Akkumulatoren-Batterie verbunden und auf 280 Volt geladen; von der Metallplatte führte ein Draht zu einem Aluminiumblattelektroskop. Fiel auf das Drahtnetz ultraviolette Strahlung einer Bogenlampe, so lud sich die Metallplatte, wie dies aus der Divergenz des Aluminiumplättchens hervorging. Die Zeit, welche nötig ist, das Elektroskop bis zu einem gewissen Anschlag zu laden, ist dann ein Maß der Intensität der Strahlung. Während nun das für unser Auge sichtbare Licht hauptsächlich von dem an der positiven Kohle auftretenden Krater ausgeht, hatte diese lichtelektrische Strahlung ihren Sitz im Bogen selbst. Die Gleichstrombogenlampe sendet, wenn ihre Kohlen vertikal stehen, fast alles Licht in einem Kegel aus, der seine Spitze im Krater und einen Öffnungswinkel von etwa 100° hat, in der Horizontalebene aber nur wenig Licht. Im Gegensatz hierzu war für die lichtelektrische Strahlung in den verschiedenen Neigungen gegen den Horizont kein Unterschied zu finden, der die Beobachtungsfehler überschritten hätte. (Vgl. S. 63.)

Einen Ausschlag der Elektroskopblättchen im luftverdünnten Raum infolge von Belichtung haben Guggenheimer und Korn[2] beobachtet. Sie befestigten in einer vertikal stehenden Röhre mit eingeschliffenem Stöpsel an einem Glashaken unterhalb des Schliffes die beiden Elektroskopblättchen unter Einschaltung eines Quarzstückes zwischen Haken und Blättchen. Wurden nach Auspumpen der Luft die Blättchen mit dem Lichte einer Bogenlampe, einer Glühlampe, einer Gasflamme, ja selbst nur eines Streichhölzchens bestrahlt, so begannen die Blättchen bei 1 mm Luftdruck deutlich auszuschlagen. Der Ausschlag erreichte bei gleichbleibender Lichtquelle ein Maximum bei etwa 0,02 mm Druck und schien bei weiterer Verdünnung nahezu konstant zu bleiben. Der Ausschlag war natürlich um so größer, je stärker und je näher die Lichtquelle war, und je größere Flächen der Blättchen unter übrigens gleichen Bedingungen bestrahlt wurden. Schob man farbige Glasplatten zwischen Lichtquelle und Röhre, so wurden die Ausschläge zwar um so kleiner, je mehr die Farbe nach dem roten Ende des Spektrums lag; sie war aber — namentlich bei Verwendung starker Lichtquellen — auch bei Einschiebung 1 cm dicker rubinroter Glasplatten noch sehr deutlich. Das Abfangen der Wärmestrahlen durch eine Wasserküvette setzte die Wirkung nicht erheblich herab. Mit einer 16kerzigen Gleichstromlampe in einem Abstande von ca 3 cm ergaben sich Ausschläge der Elektroskopblättchen, welche Spannungen bis zu 500 Volt entsprechen würden. Die Blättchen

[1] Annalen der Physik XIII (1904) 38. [2] Physikal. Zeitschr. V (1904) 95.

waren, wie ein geriebener Glas- oder Harzstab leicht erkennen ließ, positiv geladen. Der Auffassung Lenards folgend, nahmen die beiden Forscher an, daß das Licht an den bestrahlten Stellen Kathodenstrahlen veranlaßt, welche die negative Elektrizität der Blättchen fortführt. Sie halten aber damit den Ausschlag nicht für hinreichend erklärt. Wenn sie nämlich die Blättchen von vornherein auf eine Ladung von + 200 oder — 200 Volt brachten, bewirkte die Bestrahlung stets eine Verstärkung des Ausschlags.

Einige Mitteilungen über Zusammenhänge zwischen Licht und Elektrizität schloß Professor Braun[1] in Straßburg an einen Vortrag an, den er daselbst am 8. Januar 1904 im „Naturwissenschaftlichen Verein" über die Prinzipien der sog. Energieschaltung in seiner Sonderstation für drahtlose Telegraphie gehalten hat (vgl. über Brauns Energieschaltung S. 74).

Um die Bedeutung der Mitteilungen Brauns zu verstehen, muß man sich die klassischen Versuche von Heinrich Hertz aus dem Jahre 1888 vergegenwärtigen, in denen er das von Maxwell längst geahnte lichtartige Verhalten der elektrischen Schwingungen zuerst experimentell nachgewiesen hat. Er hat u. a. gezeigt, daß elektrische Wellen, die aus der Luft herkommend auf Gitter von Metalldrähten senkrecht auffallen, nach dem Auffallen sich verschieden verhalten: diejenige Schwingung, welche den Drähten parallel verläuft, geht nicht durch das Gitter hindurch, sondern wird reflektiert, die zu den Drähten senkrechte Schwingung dagegen wird ungeschwächt durchgelassen. Die Erscheinung war auch in der Optik bekannt, aber es fehlte bisher an einem gelungenen Experiment zu ihrer Deutung. Du Bois und Rubens haben dahin gehende Versuche angestellt, hatten aber nicht den gewollten Erfolg, wenigstens gelang ihnen keine direkte Bestätigung der Theorie, und ebenso erging es auch Braun[2] bei seinen ersten Arbeiten. Es galt, außerordentlich feine Metallgitter herzustellen; bei den feinsten aber, deren Herstellung den erstgenannten beiden Forschern gelang, hatten die Drähte immer noch eine Dicke von 0,01 mm, und ebenso groß waren die Zwischenräume zwischen den einzelnen Drähten, was mehr als zehn Wellenlängen des längstwelligen sichtbaren Lichts bedeutet. Braun war glücklicher, als er nach dem Vorgange von Kundt die Herstellung feinster Metallschichten durch elektrische Zerstäubung von Metalldrähten im luftverdünnten Raume versuchte.

Betreffs der Einzelheiten dieser Versuche müssen wir auf den Bericht des gelehrten Forschers a. a. O. verweisen und wollen hier nur noch kurz erwähnen, daß ihm auf dem angedeuteten Wege die Herstellung von Gebilden aus einer großen Zahl gitterförmig nebeneinander lagernder

[1] Beilage zur (Münchener) Allgemeinen Zeitung 1904, Nr 7.

[2] „Der Hertzsche Gitterversuch im Gebiete der sichtbaren Strahlung." Sitzungsberichte der Königl. Preußischen Akademie der Wissenschaften, Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 21. Januar 1904 (1904, IV).

Metallstäbchen gelang, deren Gefüge jedoch auch mit der stärksten Vergrößerung nicht mehr erkannt werden kann. Diese Präparate nun lassen Licht, das senkrecht zu ihnen schwingt, hindurch, das ihnen parallel schwingende aber nicht, verhalten sich somit vollkommen analog den Gittern, die Hertz für elektrische Wellen in Dimensionen von ungefähr 1 m hergestellt hat und die diesen elektrischen Wellen gegenüber genau das gleiche Verhalten zeigen. Die submikroskopischen Gebilde Brauns sind etwa millionenfach kleiner als die Hertzschen Gitter. Ihr Verhalten gegen Licht gibt nun einen direkten Beweis — den ersten, der sichtbar vor Augen geführt werden konnte — dafür, daß auch das sichtbare Licht aus elektrischen Schwingungen besteht. Diese für die wissenschaftliche Theorie außerordentlich bedeutsame Entdeckung hat, wie die anschließenden weiteren Forschungen Brauns beweisen, unmittelbare praktische Ergebnisse erzielt, nämlich die, daß man durch die neuen optischen Erscheinungen im stande sein wird, in organischen Geweben noch die Strukturen nachzuweisen, wo dies seither selbst bei den stärksten Mikroskopen unmöglich gewesen ist. Es ist zu hoffen, so schloß Professor Braun seine Mitteilungen, daß wir damit ein neues Mittel besitzen, das gerade da mit Sicherheit einsetzt, wo die besten mikroskopischen Systeme an der prinzipiellen Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sind, und das uns gestatten wird, noch eine Stufe tiefer einzudringen in die Erkenntnis des Baues der Materie.

15. Neue Untersuchungen über das Selen.

Es ist mehr als ein halbes Jahrhundert vergangen, seit im Jahre 1852 Hittorf zuerst die Leitfähigkeit des Selenmetalls für den galvanischen Strom untersuchte. Zwanzig Jahre später entdeckte ein spanischer Telegraphist, daß diese Leitfähigkeit durch das Auffallen von Lichtstrahlen erhebliche Änderungen erfährt, und die Herstellung „lichtempfindlicher" Selenzellen ist heute, in letzter Zeit besonders durch die Bemühungen Ruhmers, zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gediehen. Über den inneren Zusammenhang aber zwischen Lichtstrahlen und Leitfähigkeit herrscht noch immer keine hinreichende Klarheit.

Shelford Bidwell, der erste Hersteller guter Selenzellen, hatte geglaubt, die Widerstandsabnahme des Selens bei Belichtung auf chemische Prozesse zurückführen zu müssen. Nach seiner Theorie findet unter dem Einfluß der Strahlen eine Verbindung des Selens mit den ihm fast immer beigemengten Metallen, eine Bildung von Seleniden statt; letztere leiten aber den galvanischen Strom besser als das Selenmetall selbst; die genannte Umbildung muß also, ihre Richtigkeit vorausgesetzt, tatsächlich das Selen leitfähiger machen. Vor allem gilt das für Selen und Platin, und die Art und Weise, wie die Selenzellen meist hergestellt werden, spricht sehr für die Richtigkeit dieser Annahme: man wickelt auf eine Tafel oder auf einen Zylinder aus isolierendem Material zwei Platin- oder auch Kupferdrähte, schmilzt auf die Drähte Selen auf und erhitzt nach der Kristalli-

sation des Selens fünf Stunden lang auf eine Temperatur von etwa 200°. Die Bedingungen zur Bildung von Seleniden sind also durchaus gegeben, und es wurden auch wirklich bei den sogleich zu nennenden Versuchen solche aufgefunden.

Diese Versuche wurden, unabhängig voneinander, angestellt von Pfund[1] und von Berndt[2], und es sollte durch sie festgestellt werden, ob die Erhöhung der Leitfähigkeit des Selens die zweifellos feststehende Bildung von Seleniden zur alleinigen Voraussetzung habe. Das Ergebnis von Pfunds Untersuchungen war, daß die Bidwellsche Theorie nur schwer die Rolle erklären kann, die der große Überschuß von Selen über die Selenide spielt, welcher Überschuß durchaus notwendig ist, um eine Selenzelle gegen Licht empfindlich zu machen. Er nimmt vielmehr an, daß das Licht neue Modifikationen des Selens schafft, daß es also das Selen direkt beeinflußt und nicht die Selenide. Berndt schlug teilweise den gleichen Weg ein wie Pfund, im übrigen ging er von der Erwägung aus, daß von einer Beeinflussung des Vorganges durch Selenide nicht mehr die Rede sein könnte, wenn ihre Bildung unmöglich gemacht würde. Er wählte darum, bei Verwendung von Selen, das chemisch aufs sorgfältigste gereinigt war, als Elektroden nicht Platin, Kupfer oder irgend ein anderes Metall, sondern eine Substanz, die sich mit dem Selen zu keinem Selenid verbinden kann, nämlich Kohle. Unter diesen Versuchsbedingungen mußte nach Bidwells Theorie das Licht keine Widerstandsänderung hervorbringen können; das Ergebnis war aber das entgegengesetzte: auch Selenzellen mit Kohleneelektroden zeigten eine erhöhte Leitfähigkeit im Lichte. Berndt spricht darum dieselbe Vermutung aus wie Pfund: daß es sich um eine Modifikation des Selens handeln könne.

Es muß hier noch ein Versuch von Taudin Chabot[3] kurz erwähnt werden, wonach eine von einem elektrischen Strom durchflossene Selenzelle auf eine photographische Platte einwirkt, und zwar derart, daß ein Aluminiumblech ein deutliches Schattenbild gibt und daß seine Querstreifen auftreten, die den Drähten der Zelle entsprechen. Chabot hatte diese Erscheinung dahin gedeutet, daß von der Selenzelle eine neue Strahlenart oder eine neue Emanation ausgehe. Berndt[4] hat den Chabotschen Versuch wiederholt, aber ohne Erfolg. Er glaubt bei Chabot eine Fehlerquelle in der unmittelbaren Berührung zwischen Zelle, Aluminium und photographischer Platte finden zu sollen, während er selbst die Vorsichtsmaßregel anwandte, den Streifen aus Aluminiumblech, welcher den mittleren Teil der Zelle verdeckte, sowohl von dieser als auch von der Platte durch eine dünne Luftschicht zu trennen.

---

[1] Philosophical Magazine VII (1904) 26. Naturw. Rundschau XIX (1904) 227.

[2] Physikal. Zeitschrift V (1904) 121. Naturw. Rundschau XIX (1904) 235.

[3] Physikal. Zeitschrift V (1904) 103 (1. Mitteilung); 517 (2. Mitteil.).

[4] Ebd. 289.

16. Wirkungen der Röntgenstrahlen.

Die bekannte Erscheinung, daß beim Photographieren des Spektrums die farbigen Linien „umgekehrt" werden, d. h. dunkel erscheinen, hatte vor zwei Jahren Wood daraufhin untersucht, ob es sich da um wirkliche Umkehrungen (Lichtabsorptionen) oder nur um Umkehrungen handelte, die von Vorgängen in der photographischen Platte herrührten. Er hatte es dabei für nötig gehalten, die Bedingungen kennen zu lernen, unter denen die letztere Art von Umkehrungen stattfindet, und hatte eine Anzahl in gewisser Reihenfolge geordneter Beeinflussungen festgestellt, von denen jede auf die Platte dann schwächer wirkte, wenn die Platte schon einem in der Reihe höher stehenden Einflusse ausgesetzt gewesen war.

Ohne von den Woodschen Arbeiten Kenntnis zu haben, haben auch Luther und Ruschkoff[1] Versuche angestellt über die Wirkungen der Röntgenstrahlen auf Bromsilbergelatine. Setzten sie die Platte mit der genannten Gelatineschicht erst einer Röntgenstrahlung, dann dem gewöhnlichen Licht aus, so erhielten sie, ebenso wie Wood, häufig eine schwächere Wirkung, als wenn nur Licht gewirkt hätte. Sie fanden freilich auch zuweilen eine entgegengesetzte Wirkung, enthalten sich darum zunächst jeder Deutung über die Ursache der Erscheinungen und fassen nur die positiven Ergebnisse ihrer Untersuchungen in folgende Sätze zusammen: „1. Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf Bromsilbergelatine ist spezifisch verschieden von der des gewöhnlichen Lichtes. 2. Durch vorangehende (selbst sehr kurze) Einwirkung von Röntgenstrahlen wird Bromsilbergelatine in ihrem Verhalten gegen gewöhnliches Licht verändert, und zwar tritt je nach den Umständen eine scheinbare Vergrößerung oder eine scheinbare Verringerung der Lichtempfindlichkeit ein. 3. Vorangehendes Belichten mit gewöhnlichem Licht übt keinen Einfluß auf das Verhalten von Bromsilbergelatine gegenüber Röntgenstrahlen aus." Wenn wir noch hinzufügen, daß in der von Wood aufgestellten Reihe der Beeinflussungen die Röntgenstrahlen an früherer Stelle stehen als gewöhnliches Licht, so ergibt sich leicht, daß die aufgestellten Sätze der Woodschen Reihe entsprechen, wenn auch die von den beiden Forschern in Aussicht gestellten weiteren Untersuchungen über die erwähnte Unregelmäßigkeit noch Aufklärung bringen müssen.

Über die Wirkung von Röntgenstrahlen auf Keimung und Wachstum ist schon viel geforscht und noch mehr geschrieben worden, aber es liegen bis jetzt nur wenige greifbare Ergebnisse vor. Um so größere Beachtung verdient eine umfangreiche Abhandlung über diesen Gegenstand von Max Koernicke[2], aus der wir hier nur die Endergebnisse der Versuche zusammenfassen wollen. Da sich aber letztere

[1] Naturw. Rundschau XIX (1904) 92.

[2] Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXII (1904) 92.

nicht nur auf Röntgenstrahlen, sondern auch auf Becquerelstrahlen bezogen, fügen wir das mit diesen Beobachtete der Vollständigkeit wegen bei:

Die Röntgenstrahlen wirken hemmend auf das Wachstum ein. Nach der Bestrahlung ist zunächst nichts von einer derartigen Hemmung zu bemerken, ja es scheint sogar zunächst eine Wachstumsbeschleunigung auf die Bestrahlung zu folgen, ähnlich derjenigen, die nach leichten Verletzungen und sonstigen Schädigungen bei Pflanzen eintritt. Die Hemmung erfolgt vielmehr erst einige Zeit nach der Bestrahlung. Der Zeitpunkt des Eintretens dieser eigenartigen Nachwirkung ist von dem Objekt und seinem physiologischen Zustand im Moment der Bestrahlung abhängig. Als besonders widerstandsfähig gegen die Wirkung der Röntgenstrahlen erwies sich Brassica napus, deren Samen bei einer Strahlungsintensität, welche bei Vicia faba eine starke Reaktion hervorruft, keine merkliche Hemmung in ihrer Weiterentwicklung erlitten. Ist die Intensität der Bestrahlung nicht stark genug gewesen, so bleibt die Wachstumshemmung nur eine vorübergehende. Die eine Zeitlang in ihrer Entwicklung gehemmten Wurzeln beginnen ihr Wachstum wieder aufzunehmen. Ein Aufheben der Keimkraft von trockenen wie gequollenen Samen war nicht, selbst nicht nach zweimaliger sehr intensiver Bestrahlung zu erreichen.

Weitere Untersuchungen wurden mit Radiumbromid, gleichfalls zunächst an keimenden oder ungekeimten (trockenen oder gequollenen) Samen von Vicia faba angestellt. Das Radiumröhrchen (10 mg) befand sich dicht an den Samen. Auch Samen von Brassica napus wurden verwandt. Ferner wurden Bestrahlungen von jungen Sprossen der Vicia faba vorgenommen sowie auch von Zweigstücken der Silberpappel, die zur Kallusbildung angeregt waren. Die Versuche zeigten, daß den Radiumstrahlen eine wachstumshemmende Wirkung innewohnt und daß ihr Einfluß auf den Organismus dem der Röntgenstrahlen ähnlich ist. „Dort wie hier ist bei geeigneter, nicht zu starker Strahlenintensität zunächst eine Weiterentwicklung der bestrahlten Objekte, dann die eigenartige Nachwirkung in dem erst einige Zeit nach vollzogener Bestrahlung erfolgenden Wachstumsstillstande zu beobachten. Dabei sind die in der Entwicklung gehemmten Pflanzenteile nicht getötet. Ihre Zellen erscheinen vielmehr lebenskräftig. Ob der Wachstumsstillstand demgemäß oft auch bloß ein temporärer sein kann und nicht zu stark vom Radium beeinflußte Wurzeln in ähnlicher Weise, wie die Versuche mit Röntgenstrahlen es zeigen, im stande sind, nach einiger Zeit ihr Wachstum wieder aufzunehmen, konnte bis jetzt noch nicht festgestellt werden. . . ."

„Bei Vergegenwärtigung der Ergebnisse unserer Samenbestrahlungsversuche, insbesondere desjenigen, welcher zeigte, daß einmal bestrahlte Samen, wenn sie auch nach mehreren Tagen erst zum Keimen gebracht werden, doch die Eigenschaft behalten, nach einiger Zeit ihre Entwicklung einzustellen, werden auch wir zu dem Satz geführt, den G. Bohn, der den Einfluß der Radiumstrahlen auf tierisches Wachstum studierte, aussprach, daß beim Durchdringen der Körper durch die Radiumstrahlen die

Gewebe Eigentümlichkeiten erhalten, welche während längerer Zeit im latenten Zustand verharren können, um sich in dem Moment sofort zu offenbaren, in welchem die Aktivität der Gewebe wächst."

17. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen.

A. Radioaktive Substanzen.

Über die chemische Seite der radioaktiven Substanzen, d. h. derjenigen Körper, die dauernd und spontan Strahlen aussenden, vor allem des Radiums, findet sich unter „Spezieller Chemie" das Wichtigste mitgeteilt. Als Hauptergebnis des dort und an andern Orten Gesagten muß festgehalten werden, daß heute an der elementaren Natur des Radiums nicht mehr gezweifelt werden kann.

Zu dem über seine Gewinnung Mitgeteilten sei hier noch hinzugefügt, daß es A. Coehn gelungen ist, das Radium auch metallisch abzuscheiden, indem er eine wässerige oder besser methylalkoholische Lösung von Radium-Bariumbromid unter Benutzung einer Kathode aus Quecksilber oder amalgamiertem Zink elektrolytisch zerlegte. Das Quecksilber nahm dabei das metallische Barium und Radium auf, ohne indes an der Oberfläche eine merkliche Veränderung zu erleiden. Wurde es aber nach Unterbrechung der Elektrolyse sorgfältig ausgewaschen und getrocknet, so erwies es sich stark radioaktiv, und zwar verminderte sich die Stärke der Aktivität nicht mit der Zeit, wie es im Falle einer Induktion zu erwarten gewesen wäre, sondern stieg innerhalb mehrerer Tage noch weiter an. Beim Behandeln des Quecksilbers mit verdünntem Bromwasserstoff wurde eine geringe Menge dauernd aktiven Radiumbromids erhalten, ein Beweis dafür, daß tatsächlich ein Radium-Barium-Amalgam sich gebildet hatte.

Ein neues strahlendes Mineral, das von Professor Dunstan[1] entdeckt worden ist und aus Ceylon stammt, hat Ramsay[2] einer vorläufigen Prüfung unterzogen. Das Mineral kristallisiert in Würfeln; über seine chemische Zusammensetzung fehlen noch genauere Mitteilungen. Die zuerst hervortretende wichtigste Eigenschaft war die, daß es bei der Erhitzung Helium abgab, und zwar auf 1 g seines Gewichtes etwa $3^1/_2$ cm^3 (Kubikzentimeter); wurde es aber geschmolzen, so erhöhte sich die Ausscheidung von Helium auf den dreifachen Betrag. Der anfangs angenommene Zirkongehalt wurde später wieder zweifelhaft; ebenso erwies sich der Gehalt an Uran geringer, als Dunstan geglaubt hatte.

Hierher gehört auch die Beantwortung der Frage nach den Gasen, die im Radiumbromid eingeschlossen sind oder von ihm entwickelt werden. Untersuchungen darüber sind von P. Curie und Dewar[3] angestellt worden. Zuerst wurden 0,4 g des reinen,

[1] Nature LXIX (1904 I) 510. [2] Ebd. 533 559.

[3] Comptes rendus CXXXVIII (1904) 190. Naturw. Rundschau XIX (1904) 184.

trockenen Radiumsalzes in einer mit einer Geißlerschen Röhre verbundenen, möglichst gut ausgepumpten Glaskugel drei Monate lang stehen gelassen und dabei eine etwa 1 cm³ pro Monat betragende Gasentwicklung beobachtet. Die Spektralanalyse des spontan entwickelten Gases ergab, daß es nur aus Wasserstoff und Quecksilberdampf bestand, ersterer zweifellos das Zersetzungsprodukt eingedrungener Spuren von Feuchtigkeit. Dasselbe Stückchen Radiumbromid wurde nach England ins Laboratorium Dewars gebracht, wo die Wärmeabgabe bei der Temperatur des flüssigen Wasserstoffs gemessen werden sollte. Das Salz wurde in eine luftleere, mit Quarzrohr versehene Quarzkugel gebracht, die Röhre wurde dabei dauernd mit der Quecksilberpumpe geleert; die 2,6 cm³ Gas wurden durch in flüssige Luft tauchende U-Röhren geleitet, waren (von mitgeführter Radiumemanation) radioaktiv und leuchtend, und ihr Eigenlicht gab im Spektroskop drei Linien, die mit den Anfängen der Stickstoffbanden zusammenfielen. Die Quarzröhre mit dem geschmolzenen und von allen eingeschlossenen Gasen befreiten Radiumbromid wurde verschlossen und wieder nach Paris zurückgebracht, wo Deslandres nach 20 Tagen bei der Untersuchung das vollständige Spektrum des Heliums ohne eine Spur einer andern Linie feststellte.

Auch die vor kurzem völlig aufgeklärten Beziehungen zwischen Debiernes Aktinium und Giesels Emanium müssen hier kurz erwähnt werden[1]. Die Strahlung des Aktiniums ist wenig verschieden von derjenigen des Radiums, wohl aber seine Emanation: sie entweicht, im Gegensatze zu der des Radiums, sehr leicht aus festen Verbindungen, die Leitfähigkeit der umgebenden Luft wird von ihr weit kräftiger bewirkt als von dem festen Körper, auf der Zinkblende ruft sie flimmernde Phosphoreszenz hervor und verliert ihre Aktivität sehr schnell. Die von Giesel aufgefundene Substanz, die er anfangs als Emanationskörper, später als „Emanium" bezeichnet hatte, war beim Niederschlagen von Bariumsulfat mitgerissen und durch Oxalsäure aus den seltenen Erden gefällt worden. Die Eigenschaften des neuen Körpers wichen von denen der Emanation erheblich ab, doch auch gegenüber dem Aktinium glaubte Giesel einige Abweichungen wahrzunehmen. Da ihm aber zur Aufklärung kein Aktinium zur Verfügung stand, mußte er die Sache vorläufig ruhen lassen. Bei seiner kürzlichen Anwesenheit in Paris jedoch hat er mit Debierne eingehende Vergleiche beider Substanzen anstellen können und glaubt nun selbst die Identität beider annehmen zu müssen, nur möchte er bis zur vollen Klärung für sein Präparat noch den Namen „Emanium" beibehalten.

B. Emanation und induzierte Radioaktivität.

Die radioaktiven Substanzen Radium, Thor und Aktinium besitzen außer der Aussendung der nachher zu besprechenden Strahlen noch eine

[1] Comptes rendus CXXXIX (1904) 538. Naturw. Rundschau XIX (1904) 630.

andere höchst eigenartige Wirksamkeit: sie machen auch ihre Umgebung radioaktiv, und zwar indem sie, wie Rutherford zuerst gezeigt hat, auf diese einen von ihm als Emanation bezeichneten Stoff übertragen. Es unterliegt heute keinem Zweifel mehr, daß wir in der Emanation tatsächlich einen Stoff vor uns haben, der alle Eigenschaften eines Gases besitzt, und zwar eines äußerst trägen Gases, wie sie uns in den letzten Jahren u. a. im Argon und Helium bekannt geworden sind. Über seine Umwandlungsfähigkeit finden sich unter „Spezieller Chemie" einige Angaben. Dieser Emanationsstoff ist selbst wieder radioaktiv; er verbreitet sich in dem Gase, welches die radioaktive Substanz umgibt, und ionisiert dasselbe, d. h. erhöht seine Leitfähigkeit für die Elektrizität. Aber nicht nur dort, wo sie nachweisbar durch primär-radioaktive Substanzen hervorgerufen wurde, finden wir die induzierte Radioaktivität oder Emanation, sondern auch an Stellen, wo jene nicht vorhanden sind, die darum noch nicht aufgeklärten andern Ursachen zugeschrieben werden muß. Von den in verschiedenen Gegenden und an verschiedenen Körpern vorgenommenen Untersuchungen über das Vorhandensein von Emanation seien hier nur einige wenige mitgeteilt.

Elster und Geitel[1], die beiden eifrigsten und erfolgreichsten Forscher auf diesem Gebiete, haben auch im letztverflossenen Jahre wieder im Anschluß an ihre hier mitgeteilten früheren Untersuchungen zahlreiche Messungen über Radioaktivität verschiedener Erdarten, Gesteine und Quellsedimente angestellt, durch welche ihre früheren Beobachtungen bestätigt werden und ihre nachher in Kürze zu wiederholende Auffassung über den Ursprung der wahrgenommenen Emanation große Wahrscheinlichkeit erhält. Besondere Wichtigkeit legten sie schon früher ihrer Untersuchung des Fangoschlammes (vgl. S. 39) bei; sie äußerten die Vermutung, daß die andern Schlammarten überlegene Heilwirkung vielleicht mit Reizerscheinungen der Haut durch die in dem Schlamme enthaltene radioaktive Substanz in Zusammenhang zu bringen sei. Auf ihre Veranlassung hat nun Franz Müller (Berlin) einige Beobachtungen über die radioaktive Substanz des Fango an Ort und Stelle gemacht und darüber a. a. O. ziemlich ausführlich berichtet. Die physiologische Seite läßt er vorläufig noch unberücksichtigt. „Fasse ich", sagt er betreffs der physikalischen Seite der Frage am Schlusse seiner Ausführungen[2], „das Gesagte zusammen, so konnten die von Elster und Geitel an kleineren Proben von Fangoschlamm gemachten Beobachtungen durch Untersuchungen im Fangolager selbst durchaus bestätigt werden. Es zeigte sich:

1. eine Erhöhung der Leitfähigkeit der Luft im Fangokeller über das Maß der in diesem Keller zu erwartenden hinaus;

2. eine stark erhöhte Leitfähigkeit der direkt aus dem Fangolager angesaugten Luft.

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 357. [2] Ebd. 363.

3. Es konnte die durch Emanation aus dem Fango erzeugte induzierte Aktivität nachgewiesen werden. Ihre Abklingungskurve ähnelt am meisten der des Radiums."

Schon von J. J. Thomson und von Himstedt war früher nachgewiesen worden, daß Quellwässer eine radioaktive Emanation enthalten. Heinrich Mache (Wien)[1], der annimmt, daß die in der freien Atmosphäre sowie besonders in den Erdkapillaren aufgefundene Emanation mit der genannten identisch sei, hat im Gasteiner Wasser nach Emanation gesucht, ebenso im Wasser der Wiener Hochquellleitung und sie in ersterem reichlich, in letzterem weniger reichlich gefunden; beide zeigten qualitativ das gleiche Verhalten; vor allem folgte das Abklingen der im allgemeinen für das Abklingen induzierter Radioaktivität geltenden Regel, nach welcher dieselbe in den ersten 45 Minuten auf die Hälfte sinkt; die Emanationsmengen verhielten sich etwa wie 1 zu 1000. Nach Mache ist anzunehmen, daß wohl die meisten, wenn nicht alle Quellwässer wirklich Radiumemanation enthalten. Das führt zu der Vorstellung, daß in den tieferen Schichten der Erdrinde radiumhaltige Mineralien lagern, welche große Mengen von Emanation entwickeln, die dann zum Teil mit der Bodenluft und den Quellwässern zu Tage treten, ohne daß letztere aktive Substanz selbst in größerer Menge mit sich führen.

Auch in frischem Rohpetroleum haben Himstedt[2] und Burton (Toronto)[3], beide unabhängig voneinander, Emanation gefunden, die nach beider Angaben ein der Radiumemanation sehr ähnliches Verhalten zeigte. Über den vermutlichen Ursprung äußert sich Himstedt ähnlich wie Mache, wenn auch etwas zurückhaltender: „Aus den . . . Versuchen", sagt er, „glaube ich den Schluß ziehen zu können, daß sich in unserer Erde weit verbreitet — vielleicht überall — radioaktive Stoffe finden, von denen eine gasförmige Emanation ausgeht, die von Wasser (Erdölen) absorbiert wird, mit diesem an die Oberfläche kommt und sich dort dann in die Luft verbreitet. Der Umstand, daß diese Emanation in mehrfacher Beziehung das gleiche Verhalten zeigt wie die Emanation des Radiums, läßt es nicht unmöglich erscheinen, daß beide identisch sind; das würde dann heißen, daß entweder die Uranerze, aus denen die Radiumemanation stammt, sehr weit verbreitet sein müssen, oder daß es noch andere Stoffe gibt, die, wenn auch vielleicht in viel geringerem Maße als jene, die Fähigkeit besitzen, eine Emanation abzugeben.

Elster und Geitel[4] hatten auf ihrer Suche nach dem Ursprunge der in Bodenluft und Quellwasser natürlich vorkommenden Emanation mit manchen Mißerfolgen zu kämpfen gehabt, bis sie endlich in dem mehrerwähnten „Fango", einem aus einer Sprudeltherme bei Battaglia in Italien gewonnenen, zu Heilzwecken vielfach nach Deutschland eingeführten

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 441.
[2] Naturw. Rundschau XIX (1904) 319.
[3] Physikalische Zeitschrift V (1904) 511. [4] Ebd. 11.

seinen Schlamme ein Material ausfindig machten, dessen Aktivität die der bisher untersuchten tonhaltigen Erdarten um das Drei- bis Vierfache übertraf. Hier bot sich ihnen am ersten die Möglichkeit, durch chemische Behandlung, bei deren Beschreibung hier nicht verweilt werden kann, eine Anreicherung der Aktivität zu erzielen und so festzustellen, an welchen chemischen Bestandteilen die Aktivität hafte. Der chemische Befund führte sie zu der Annahme, daß der aktive Stoff des Fango und der verschiedenen Erdarten höchstwahrscheinlich das Radium selbst sei. Am Schluß ihrer Ausführungen fassen sie ihre Erfahrungen auf dem von ihnen so beharrlich durchforschten Gebiete in folgender Weise zusammen: „Die feste Erdrinde ist die Quelle einer radioaktiven Emanation, die in gewisser, nicht überall gleicher Dichtigkeit allgemein in der Bodenluft enthalten zu sein scheint. Von hier aus dringt sie einerseits durch Diffusion in die Atmosphäre besonders bei sinkendem Luftdruck ein, ist daher über dem Lande in größerer Konzentration als über dem Meere vorhanden, anderseits löst sie sich in dem Wasser der Quellen und Brunnen und kann diesem vermittels Durchlüftung wieder entzogen werden. Der Ursprung dieser Emanation ist in einem verschwindend kleinen Gehalte an Radium in den verschiedenen Erdarten zu suchen; seine Gegenwart tritt verhältnismäßig deutlich in tonhaltigen Erden hervor. Gewisse Tatsachen, wie das Vorhandensein starker Emanation in Kohlensäureexhalationen und Thermalquellen und die vergleichsweise starke primäre Aktivität des aus einer solchen stammenden Fangoschlammes, scheinen darauf hinzudeuten, daß der Gehalt an Radium mit der Tiefe zunimmt oder vielleicht in vulkanischen Produkten besonders hoch ist."

Wird ein fester Körper eine Zeitlang der Radiumemanation ausgesetzt, so erlangt er eine induzierte Radioaktivität, die, wenn die Einwirkung der Emanation aufhört, nach einem Gesetze verschwindet, das P. Curie aufgestellt hat. Die Dauer des Verschwindens ist abhängig von der Strahlungsintensität des die Emanation aussendenden Körpers und von der Länge der Zeit, während welcher die Emanation eingewirkt hat. Erwärmt man aber den Körper, der die induzierte Radioaktivität angenommen hat, auf eine hohe Temperatur, so verschwindet die induzierte Radioaktivität erheblich schneller als bei gewöhnlicher Lufttemperatur. Miß Pates hat gezeigt, daß die Aktivität sich dann auf die dem erwärmten Körper benachbarte Körper überträgt: die Aktivität destilliert also bei erhöhter Temperatur gewissermaßen auf den zweiten Körper über. Die dafür geltenden Gesetze sind ebenfalls von P. Curie und J. Danne[1] untersucht worden, sind aber zu verwickelter Natur, als daß wir bei ihnen hier verweilen könnten.

[1] Naturw. Rundschau XIX (1904) 292, nach Comptes rendus CXXXVIII (1904) 683 748.

Über Spuren einer durch Blitzschlag erzeugten induzierten Radioaktivität berichtet Chistoni[1]. Am Nachmittage des 23. März 1904 traf bei einem heftigen Gewitter ein sehr starker Blitz den Glockenturm der Kirche von Staggia, 20 km nordnordöstlich von Modena, so daß der Obelisk des Turmes und ein Teil des Kirchendaches ins Schwanken gerieten. Der Blitz hatte offenbar an einigen Stellen seiner Bahn eine sehr hohe Temperatur erzeugt, und der Pfarrer des Ortes meldete Chistoni das Auffinden von Ziegelsteinen mit Schmelzspuren. Dieser stellte zunächst vorläufig am 5. April an Ort und Stelle in der Nähe der Steine an einem mitgebrachten Exnerschen Elektroskop bei positiver Ladung ein beschleunigtes Zusammenfallen der Blättchen fest. Die Ziegel wurden dann von ihm mit nach Modena genommen und am 6. April ihre hervorragendsten Schmelzstellen am positiv und negativ geladenen Exnerschen Elektrometer und in einem Faradayschen Gefäß untersucht, aber keine Spur einer elektrischen Ladung angetroffen. Wurde jedoch mit dem Knopfe des Elektrometers eine kleine Kupferscheibe verbunden und dieser im Abstande von 3,5 cm eine zweite, zur Erde abgeleitete Scheibe gegenübergestellt, so konnte man, wenn man in den Zwischenraum die Kanten der Ziegel brachte, das Vorhandensein einer Radioaktivitätserscheinung nachweisen. Diese war nicht dem Material der Ziegel eigen, sondern haftete nur an den geschmolzenen Teilen derselben.

Zum Schluß dieses Teiles unserer Besprechung möchten wir eine Angabe Ashworths nicht unerwähnt lassen, der eine Verlängerung der Funkenstrecke zwischen den beiden Entladerkugeln einer Wimshurstmaschine beobachtet und daraus auf eine Ionisierung der Atmungsluft geschlossen hat. Nach Untersuchungen von Elster und Geitel[2] zeigt aber ausgeatmete Luft normalerweise keinen größeren Ionengehalt als gewöhnliche atmosphärische Luft; es ist daher anzunehmen, daß in den Versuchen Ashworths eine unbekannte Fehlerquelle wirksam gewesen ist. Ganz anders aber gestaltet sich die Untersuchung der Atmungsluft eines Mannes, der sich täglich einige Stunden in Räumen aufzuhalten pflegt, in denen Radiumpräparate hergestellt wurden. Die Luft wurde 18 Stunden nach Verlassen des Labaratoriums unter die Glocke des Untersuchungsapparates geblasen und mußte dabei ein durch Wasser von etwa 80° C. gekühltes Rohr und ein lockeres Wattefilter durchströmen. Die von den beiden Forschern mitgeteilten Zahlen übergehen wir hier und bemerken nur kurz, daß Emanation nachgewiesen und damit der Beweis erbracht wurde, daß der menschliche Körper durch fortgesetztes Einatmen von emanationshaltiger Luft merkliche Mengen von Emanation aufspeichern kann, die teilweise beim Atmen in inaktiver Luft wieder abgegeben wird. Die erhaltenen Zahlen lassen ferner nach drei Tagen ein Herabfallen der Leitfähigkeit der unter-

[1] Naturw. Rundschau XIX (1904) 381 nach Rendiconti Reale Accademia dei Lincei XIV (1904 I) 548.

[2] Physikalische Zeitschrift V (1904) 729.

suchten Luft, welch erstere bekanntlich mit der induzierten Radioaktivität Hand in Hand geht, auf die Hälfte des Anfangsbetrages erkennen; sie dürfte also der Gegenwart von Radiumemanation zuzuschreiben sein.

C. Radioaktive Strahlung und Strahlungsarten.

Nichts hat die richtige Deutung der Becquerelstrahlen anfangs so erschwert als ihr scheinbar sehr wechselndes Verhalten gegenüber gewissen Beeinflussungen. Diese Schwierigkeit wurde beseitigt durch die Forschungen von Rutherford und andern, durch welche dargetan wurde, daß es Becquerelstrahlen von dreierlei Art gibt, welche Rutherford als α-, β- und γ-Strahlen bezeichnet. Ihre wichtigsten Merkmale sind schon früher genannt worden; da sie aber im letzten Jahre wieder verschiedentlich Gegenstand der Forschung geworden sind, müssen wir bei ihren unterscheidenden Merkmalen diesmal etwas ausführlicher verweilen [1].

Um die drei Strahlenarten getrennt voneinander zu untersuchen, genügt es, einen kräftigen Magnetpol in ihre Bahn zu bringen: durch ihn werden die α-Strahlen von ihrer geradlinigen Bahn ein wenig abgelenkt; die β-Strahlen werden in entgegengesetzter Richtung abgelenkt; die γ-Strahlen erfahren keinerlei Ablenkung. Das Fehlen jeder Ablenkung ist aber, im Gegensatze zu den sie erzeugenden Kathodenstrahlen, eine der wichtigsten Eigenschaften der Röntgenstrahlen, mit denen auch im übrigen die γ-Strahlen die meiste Ähnlichkeit zeigen, während die β-Strahlen eher als Kathodenstrahlen angesprochen werden können.

Die α-Strahlen müssen nach dem heutigen Stande ihrer Erforschung als äußerst feine, vom Radium fortgeschleuderte Teilchen (Korpuskeln) gelten, die positiv elektrische Ladung führen und eine Geschwindigkeit von 16 500 km in der Sekunde, d. i. etwa $^1/_{20}$ des Lichts besitzen. Sie vor allem sind es, welche die Luft leitfähig machen für Elektrizität, sie „ionisieren", und dadurch ein leichtes Nachweisverfahren für das Vorhandensein von Radiumstrahlen bieten. Von der Luft werden sie so stark absorbiert, daß sie bei gewöhnlichem Atmosphärendruck kaum 10 cm derselben zu durchdringen vermögen, für größere Entfernungen also aus der Strahlengruppe ganz verschwinden. Sie vermögen darum die meisten Festkörper nur in sehr geringen Dicken zu durchdringen, werden z. B. von Aluminiumplättchen von nur wenigen Hundertsteln Millimeter ganz absorbiert. In einem stark magnetischen Felde nähern sie sich der negativ geladenen Platte. Auf Bromsilbergelatine und andere lichtempfindliche Platten üben sie die bekannte photographische Wirkung aus.

Den β-Strahlen muß ebenfalls materielle (korpuskuläre) Natur und von den Korpuskeln mitgeführte negative Ladung beigelegt werden. Einem starken magnetischen oder elektrischen Felde ausgesetzt, werden sie darum nicht von der negativ, sondern von der positiv geladenen Platte angezogen.

[1] Eine eingehendere Besprechung, der wir hier teilweise folgen, bringt die „Naturw. Wochenschrift" III (1904) 993.

Während aber ein feiner Strahl ohne magnetische Ablenkung auf einer photographischen Platte nur einen Punkt beeinflußt, ist dieser Punkt nach geschehener Ablenkung durch ein magnetisches Feld in einen Streifen ausgezogen, ein Beweis dafür, daß die β-Strahlen unter sich wieder verschiedener Natur sind, nämlich solche von größerer und solche von geringerer Ablenkbarkeit. Nun wird aber ein Strahl um so weniger abgelenkt, je geschwinder er ist, und da ferner nach Becquerel die Strahlen, die am stärksten abgelenkt werden, von der Materie am stärksten absorbiert werden, darf man sagen, die β-Strahlen teilen sich in stark absorbierte von großer und in schwach absorbierte von geringer Geschwindigkeit. Ihre Geschwindigkeit liegt zwischen 1000 und 300000 km in der Sekunde, erreicht also diejenige des Lichtes.

Die γ-Strahlen besitzen vor allem jene Eigenschaft, die sogleich nach ihrem Bekanntwerden den Röntgenstrahlen so großen Ruhm gebracht hat: sie zeigen ein starkes Durchdringungsvermögen für verschiedene undurchsichtige Körper. Ferner haben sie mit den Röntgenstrahlen die Nichtablenkbarkeit gemein, und so ist es erklärlich, daß bisher die Mehrzahl der Forscher für sie die Natur der Röntgenstrahlen angenommen haben. Nun hatte aber schon früher Strutt[1] an den γ-Strahlen manche Eigenschaften wahrgenommen, in denen sie von den Röntgenstrahlen nicht unerheblich abweichen, vor allem die, daß die Absorption der einen von derjenigen der andern sehr verschieden ist, und daß die γ-Strahlen sich darin mehr den α- und β-Strahlen nähern; er hatte darum auch in den γ-Strahlen fortgeschleuderte materielle Teilchen erblicken zu müssen geglaubt, wenn auch diese „Korpuskeln" keine magnetische Ladung führten. Dazu bemerkt jedoch Paschen[2], daß für die zum Nachweis der Ladung verwendete Ablenkbarkeit durch die zur Verfügung stehenden magnetischen und elektrischen Felder nicht allein die Ladung, sondern auch die Geschwindigkeit der Korpuskeln maßgebend sei. Aus einigen Versuchen folgert er dann, daß die γ-Strahlen tatsächlich negative Ladung führen und daß sie wohl Kathodenstrahlen großer Durchdringlichkeit sein könnten. Das Hauptinteresse an diesen Strahlen erblickt er darin, daß wir in ihnen den Fall einer mit Lichtgeschwindigkeit bewegten Elektrizitätsmenge, der theoretisch in neuerer Zeit mehrfach Gegenstand der Besprechung gewesen ist, verwirklicht sehen würden.

Nachdem ihm der Nachweis der negativen Ladung gelungen war, hat Paschen[3] einige Monate später weitere eingehende Versuche über sämtliche vom Radium ausgesandte Strahlenarten angestellt, welche seine Auffassung durchaus bestätigten. Da er aber seine Versuche später mit verbesserten Hilfsmitteln wieder aufnehmen will, werden wir darauf noch zurückzukommen haben. Übrigens darf hier nicht unerwähnt bleiben, daß

[1] Naturw. Rundschau XIX (1904) 51.
[2] Annalen d. Physik XIV (1904) 164. Naturw. Rundschau XIX (1904) 330.
[3] Annalen d. Physik XIV (1904) 389. Naturw. Rundschau XIX (1904) 365.

Mc Clelland[1] bei seinen dem gleichen Zwecke dienenden Versuchen keine nachweisbare negative Ladung in den γ-Strahlen aufzufinden vermocht hat; wären solche vorhanden, so müßten es weniger als 1 bis 2 Prozent der negativen Ladung der β-Strahlen sein. Den ihm erst später bekannt gewordenen Versuchen Paschens will er keine hinreichende Beweiskraft für das Mitführen negativer Ladung zuerkennen.

Wenn im vorigen nur von Radiumstrahlen die Rede war, so muß hier noch bemerkt werden, daß die übrigen radioaktiven Körper keine wesentlich andern Strahlen aussenden als die genannten, daß aber die drei verschiedenen Arten verschieden stark auftreten. So besitzen die Poloniumstrahlen nur sehr geringes Durchdringungsvermögen; es scheint, daß sie gleicher Art mit den α-Strahlen des Radiums sind und daß den β- und γ-Strahlen entsprechende Strahlen dem Polonium ganz fehlen. Ob Thor, Uranium und Aktinium γ-Strahlen aussenden, ist noch nicht hinreichend untersucht worden, keinesfalls aber solche von auch nur annähernd gleichem Durchdringungsvermögen, wie sie vom Radium ausgehen. Dagegen senden sie neben den α-Strahlen auch β-Strahlen aus, was ebenfalls für die in früheren Jahrgängen dieses Buches besprochenen Radiobleipräparate gilt.

D. Weitere Eigenschaften und Wirkungen der Becquerelstrahlen.

Wie bekannt, hat Röntgen das starke Durchdringungsvermögen der X-Strahlen zuerst dadurch nachgewiesen, daß er sie nach ihrem Durchgange durch Bretter, Bücher, Metallplatten u. a. m. auf einen Bariumplatincyanür-Schirm auftreffen ließ, den sie zu hellem Aufleuchten im Dunkeln veranlaßten. Auch für den Nachweis der Radiumstrahlen — um aus den Becquerelstrahlen die wirksamsten herauszugreifen — ist das Aufleuchten verschiedener Stoffe durch ihr Auftreffen neben ihrer Eigenschaft, die Luft leitend zu machen, das am schnellsten zum Ziele führende Verfahren. Soddy[2] nennt eine Reihe von Stoffen, die sich für diesen Zweck am besten eignen. Gegen die α-Strahlen des Radiums ist am wirksamsten die Sidotblende (ein sogleich noch einmal zu nennendes kristallisiertes Zinksulfid); für β-Strahlen ist am wirksamsten Willemit (ein Zinksilikat), ferner der Kunzit (eine von Kunz entdeckte Varietät des Spodumen). Die glänzendsten fluoreszierenden Körper, mit denen die Radiumstrahlen mit größter Leichtigkeit nachgewiesen werden, sind die Platincyanide in großen Kristallen; die lithiumhaltigen leuchten schön rosenrot, die Calcium- und Bariumsalze tief grün; hingegen reagiert das Magnesiumplatincyanid, das bei Einwirkung der X-Strahlen so schön leuchtet, gegen Radium kaum. Wie der Kunzit, reagiert auch der jüngst entdeckte Sparteit nur auf β-Strahlen, in denen er ein tief orangefarbiges, aber nur

[1] Philosophical Magazine VIII (1904) 67. Naturw. Rundschau XIX (1904) 499.

[2] Nature LXIX (1904 I) 523. Naturw. Rundschau XIX (1904) 311.

schwaches Fluoreszenzlicht entwickelt. Die schwachen γ-Strahlen endlich werden am besten gesehen mit einem großen Kristall des Barium- oder Lithiumcyanids.

Im letzten Jahrgange wurde der von Elster und Geitel sowie von Crookes wahrgenommenen Erscheinung des eigenartig funkelnden Leuchtens (Scintillierens) der Sidotblende bei Anwesenheit von Radiumemanation Erwähnung getan. Schon Crookes hatte gefunden, daß vorwiegend die α-Strahlen diese Erscheinung hervorrufen, und angenommen, daß das Glitzern durch den Stoß der einzelnen Elektronen erzeugt würde, welche in merklichen Zwischenräumen aufträfen. Bei genauerer Untersuchung konnte Henry Becquerel[1] erstere Wahrnehmung von Crookes bestätigen; ebenso deutlich nahm er aber auch die Erscheinung wahr, wenn ein mit feinem Diamantpulver bestrichener Schirm der α-Strahlung des Radiums ausgesetzt wurde. Ganz allgemein hat sich bei den beschriebenen Versuchen gezeigt, daß das Funkeln um so deutlicher und lebhafter ist, je kleiner die Kristalle, aus denen der Schirm besteht. Nimmt man einen verhältnismäßig großen Kristall, so wird er leuchtend und gibt ein kontinuierliches Licht ohne Funkeln. Zuweilen erscheint auf dem Kristallstück ein leuchtender Punkt, der heller wird und dann langsam verschwindet; er bildet sich nicht selten mehrere Male hintereinander an derselben Stelle. Zerbricht man den Kristall in kleinere Stücke, so zeigen einige Bruchstücke veränderliche glänzende Punkte, und wenn die Stückchen pulverisiert werden, erscheint das oben beschriebene Funkeln. Man könnte nun annehmen, daß unter der Einwirkung von scheinbar stetigen Strahlen die Kristalle sich verändern und je nach ihrer Größe verschieden schnell sich spalten, gleichsam dekrepitieren. In der Tat ist das Spalten der verschiedenen für diese Versuche verwendeten Kristalle, auch wenn es mechanisch herbeigeführt wird, von einer Lichtentwicklung begleitet. Beim Zerdrücken von hexagonalen Blendekristallen zwischen zwei Glasplatten kann man diese Lichtentwicklung gut beobachten. Diese Tatsachen geben, wenn auch nicht einen Beweis, so doch eine starke Wahrscheinlichkeit zu Gunsten der Hypothese, welche das Funkeln den Spaltungen zuschreibt, die unregelmäßig hervorgerufen werden auf dem kristallinischen Schirm durch die andauernde, mehr oder weniger lange Einwirkung der α-Strahlen.

Für Beobachter, welche die Versuche mit Sidotblende wiederholen wollen, dürfen wir eine Mitteilung Baumhauers[2] nicht unerwähnt lassen über die Bedingungen, unter denen ein Aufleuchten des Schirms auch ohne die Anwesenheit radioaktiver Substanzen stattfindet. Zunächst bewirkt schon ein Biegen und Zurückschnellen des Schirms, ebenso Druck oder Streichen mit einem harten Körper ein Aufleuchten. Dasselbe bewirkt ein Hauchen gegen den Schirm, ja schon die Nähe des Mundes. Hält man den Schirm gegen

[1] Comptes rendus CXXXVIII (1903) 629. Naturw. Rundschau XIX (1904) 9.

[2] Physikalische Zeitschrift V (1904) 289.

den von heißem Wasser ausströmenden Dampf, so leuchtet er bald ziemlich hell. Sehr intensiv leuchtet er nach dem Herausnehmen aus warmem Wasser, in das er getaucht worden war. Dann leuchtet die Stelle, an der man ihn mit dem Finger berührt hat, nach der Berührung. Besonders schön ist das Leuchten nach Bespritzen mit kaltem Wasser an den bespritzten Stellen; allmählich wird aber das Leuchten immer schwächer. Behaucht man nun den getrockneten oder fast trockenen Schirm, so leuchten nur die vorher vom Wasser nicht benetzten Stellen, gegen welche sich die vorher benetzten dunkel abheben.

Vor einem Vierteljahrhundert zeigte Crookes zuerst, daß in sehr hohem Vakuum gewisse Diamanten unter dem Auftreffen von Kathodenstrahlen in verschiedenen Farben aufleuchten, wie es nebenstehende Figur 7 zeigt, und dabei einen mehr oder weniger schwarzen Überzug annehmen, der von Moissan als Graphit erkannt wurde. Da nun die β-Strahlen des Radiums den Kathodenstrahlen ähnliche Eigenschaften besitzen, untersuchte Crookes[1], ob auch sie auf Diamanten eine ähnliche Wirkung ausüben. Er wählte zu dem Zwecke zwei Diamanten von gleicher blaßgelber Farbe und nahezu gleichem Gewicht, 960 und 1020 mg, deren zweiter in die Nähe einer 15 mg reinen Radiumbromids enthaltenden Quarzröhre gebracht wurde. Während der ganzen Zeit leuchtete er hell, doch zeigte er selbst nach 6 Wochen kaum eine Farbänderung gegenüber dem ersten (Vergleichs-) Diamanten. Als er dann aber in die Röhre mit dem Radiumbromid gebracht worden war, zeigte er nach 72 Tagen keine Spur von Gelb mehr, sondern hatte eine blaugrüne Farbe angenommen. Hiernach scheint es, daß die Fähigkeit der Radiumemanationen, durchsichtige Körper, auf die sie treffen, dunkel zu machen — eine Eigenschaft,

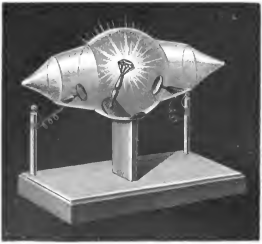


Fig. 7. Leuchten eines Diamanten beim Auftreffen von Kathodenstrahlen.

[1] Proceedings of the Royal Society LXXIV (1904) 47. Naturw. Rundschau XIX (1904) 512.

die sich besonders beim Glas und weniger beim Quarz zeigt — auch für den Diamanten gilt. Der zweite Diamant wurde nun auf 50° erwärmt und in einem Gemisch von stärkster Salpetersäure und Kaliumchlorat 10 Tage gelassen, während welcher das Gemisch täglich erneuert wurde. Nach dieser Zeit hatte der Diamant seine dunkle Oberflächenfarbe verloren, war ebenso hell und durchsichtig wie der andere, aber seine Farbe blieb blaß blaugrün statt gelb. Die Radiumemanationen hatten demnach eine doppelte Wirkung auf den Diamanten ausgeübt: die β-Strahlen (Elektronen) bewirkten eine Umwandlung der Oberfläche in Graphit, ähnlich, aber weniger stark wie die kräftigeren Elektronen der Kathodenstrahlen, zweitens wurde die Körperfarbe des Steines durch die Emanationen verwandelt.

Entgegen der Ansicht von Hertz, der für ultraviolette Strahlung eine Förderung der elektrischen Funkenentladung in Anspruch nahm, hatten schon Elster und Geitel gezeigt, daß die Funkenentladung zwischen einer positiven Spitze und einer negativen Scheibe verzögert wird, wenn man die Scheibe (Kathode) ultraviolett belichtet. Dieselbe Beobachtung ist später von andern gemacht und auf Röntgenstrahlen ausgedehnt worden. Auch vom Radium haben gleich nach seiner Entdeckung Elster und Geitel eine verzögernde Wirkung auf die Entladung zwischen positiver Kugel und negativer Spitze festgestellt, während bei negativer Kugel und positiver Spitze keine Wirkung zu beobachten war. Über denselben Gegenstand liegen noch manche, in früheren Jahrgängen unseres Buches mitgeteilte Untersuchungen anderer Beobachter vor; da aber eine systematische Untersuchung bisher noch fehlte, haben Stefanini und Magri[1] eine solche vorgenommen. Über die Einzelheiten der Versuchsbedingungen sei auf den Originalbericht verwiesen und hier nur das Ergebnis mitgeteilt. Wenn die Entladung zwischen zwei Kugeln stattfindet oder zwischen positiver Kugel oder Spitze und negativer Scheibe, wird sie beschleunigt durch die Wirkung des Radiums bei kleinen Schlagweiten, hingegen verzögert bei größeren Abständen; in letzterem Falle bemerkt man, daß das Radium auf die positive Elektrode einwirkt. Wenn die Kugel oder Spitze negativ und die Scheibe positiv ist, findet man eine Verzögerung bei kleinen Schlagweiten in beschränktem Intervall, im allgemeinen ist die Wirkung null. Zwischen Spitze oder Kugel und Scheibe kann es eine solche Funkenlänge geben, daß für diese bei positiver Spitze oder Kugel Beschleunigung eintritt, daß aber Verzögerung sich einstellt, wenn man die Pole umkehrt.

Daß der Voltaeffekt, d. i. die Erregung von Elektrizität bei Berührung von Metallplatten gesteigert wird, wenn Radiumstrahlen den Raum zwischen den beiden einander sehr nahen Platten treffen, wird S. 58 noch kurz besprochen werden. Blythwood und Allen[2] haben

[1] Rendiconti Reale Accademia dei Lincei XIII, (1904 I) 248. Naturw. Rundschau XIX (1904) 279.

[2] Philosophical Magaz. VI (1903) 701. Naturw. Rundsch. XIX (1904) 97.

die dort beschriebenen Versuche fortgesetzt und die erregte Spannungsdifferenz an den Quadranten eines Elektrometers, mit denen die Platten durch Drähte verbunden waren, gemessen; sie erwies sich von derselben Größenordnung wie die, welche man erhält, wenn man in den Zwischenraum zwischen den beiden Platten einen Wassertropfen bringt (vgl. darüber ebenfalls S. 58).

Daß die Radiumstrahlen photographische Platten beeinflussen und daß sich mit ihrer Hilfe den Röntgenbildern ähnliche Bilder herstellen lassen, haben wir im vorletzten Jahrgange durch Wiedergabe eines solchen Radiogramms gezeigt. Skinner[1] hat untersucht, ob dabei die Radiumstrahlen ähnlich wirken wie die Lichtstrahlen, da ja doch die schließliche Schwärzung der Platte die gleiche ist. Eine photographische Platte wurde in zwei Papierhüllen, eine rote und eine schwarze, gewickelt und in der Entfernung von 1 cm von einer 10 mg Radiumbromid enthaltenden Kapsel aufgestellt; die Zeit der Bestrahlung schwankte von $^1/_2$ Minute bis 48 Stunden. In den einzelnen Zeiten wurden verschiedene Teile der Platte bestrahlt, dann entwickelt und die Schwärzung bestimmt. Eine andere Versuchsreihe wurde mit 50 mg Radiumbromid ausgeführt. Das Ergebnis war, daß die Intensität der entwickelten Bilder schnell zunahm bis zu einem Maximalwerte, dann schnell und schließlich sehr langsam abnahm, bis ein Stadium erreicht wurde, in dem bei der Entwicklung keine Schwärzung mehr entstand. Die Zeit bis zum Eintritt des Maximums hing von der Menge des Radiums ab, bei 50 mg trat es früher ein als bei 10 mg. Nach 40 Stunden Bestrahlung war die Wirkung eine umgekehrte, sie glich derjenigen, die auf eine in sehr hellem Licht überexponierte Platte ausgeübt wird. Da das Radiumsalz sich in einem durch eine Glimmerplatte verschlossenen Hartgummikästchen befand und die Strahlen durch Glimmer hindurch mußten, nimmt Skinner an, daß die α-Strahlen sämtlich absorbiert waren und nur die β- und γ-Strahlen zur Wirkung gelangten. — Weiter wurde untersucht, ob eine Platte, die dem Lichte eines elektrischen Funkens ausgesetzt gewesen, eine Umkehrung erfährt, wenn sie dann den Radiumstrahlen ausgesetzt wird; nach dem Ausfall der Versuche mußte diese Frage bejaht werden. Bei allen diesen Versuchen waren wahrscheinlich nur die β- und γ-Strahlen wirksam. Nun hat Wood in einer Untersuchung der photographischen Umkehrungen gefunden, daß er nicht im stande war, ein Funkenbild durch Röntgenstrahlen umzukehren; da diese sehr ähnlich sind den γ-Strahlen — ob wir beide für identisch halten dürfen, ist nach den Versuchen Paschens zweifelhaft geworden —, würde hieraus folgen, daß die durch Radium hervorgebrachte Umkehrung der Funkenbilder ausschließlich durch die β-Strahlen bewirkt wird. Dies bedarf jedoch noch genauerer Untersuchung.

Während die Frage der Sichtbarkeit für die Röntgenstrahlen eine noch viel umstrittene ist, unterliegt es keinem Zweifel, daß einige Milli-

[1] Philosophical Magaz. VII (1904) 288. Naturw. Rundsch. XIX (1904) 242.

gramm eines Radiumsalzes, die im Dunkeln in die Nähe unseres Kopfes gebracht werden, in uns die Empfindung zerstreuten Lichts erregen. Bei ihren Untersuchungen über die Art der dabei hauptsächlich wirksamen Strahlen und über den Ort, wo diese Empfindung ihren Ursprung hat, sind Hardy und Anderson[1] zu folgenden Ergebnissen gelangt. Was zunächst die Natur der die Lichtempfindung veranlassenden Strahlen angeht, so müssen die α-Strahlen wegen ihres zu geringen Durchdringungsvermögens außer Betracht bleiben; es handelt sich nur um die β- und γ-Strahlen. Wurde etwas Radiumbromid auf den Boden eines Bleirohres gelegt, das zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagneten stand, so konnten bei Herstellung des Feldes die β-Strahlen in das Blei hinein abgelenkt werden. Befand sich das Auge an dem Rohre, so wurde das Leuchten durch das Feld sofort auf etwa $^1/_5$ seines Wertes reduziert; das noch vorhandene schwache Leuchten mußte den γ-Strahlen zugeschrieben werden, während der Hauptteil von den β-Strahlen herrührte. Die Wirkung der γ-Strahlen konnte auch durch Abschirmen der β-Strahlen mittels Bleiplatten nachgewiesen werden. Eine Platte von 2,3 mm Dicke, welche die β-Strahlen aufhält, verminderte die Helligkeit des Leuchtens sehr bedeutend, aber das zurückbleibende Licht wurde durch weitere Bleiplatten bis zur Dicke von 11,5 mm nicht vermindert, da die γ-Strahlen durch diese noch durchdringen. Selbst 4 cm Blei konnten das Leuchten nicht unterdrücken, dies gelang erst bei 5 cm. Die β-Strahlen, denen der Hauptteil des Radiumsehens zukommt, wirken nur dadurch, daß sie die Gewebe des Augapfels vor der Retina zum Fluoreszieren anregen. Es ist nämlich mit dem Elektroskop das Durchdringungsvermögen dieser Strahlen untersucht worden, und dabei hat sich ergeben, daß die β-Strahlen durch Hornhaut, Linse und vorderen Glaskörper nicht hindurchdringen können; sie gelangen daher auch niemals bis zur Netzhaut des Auges.

Übrigens ist das „Radiumsehen" nur dem dunkel adaptierten Auge, d. i. dem Auge eigen, das eine Zeitlang im Dunkeln geweilt hat. Es gleicht darin dem Wahrnehmen schwachen Lichtes, und weil dies mit dem lichtempfindlichen Sehpurpur im Zusammenhange steht, wurde der Einfluß der Strahlen auf diese Substanz untersucht, auffallenderweise aber keine Wirkung gefunden. Stark purpurhaltige Netzhäute von Fröschen und Kaninchen wurden 20 Stunden lang den Radiumstrahlen ausgesetzt und zeigten ebensowenig ein Bleichen wie die der Strahlung nicht ausgesetzten und dunkel gehaltenen Augen. Hieraus mußte der Schluß gezogen werden, daß die Radiumstrahlen wahrscheinlich nicht direkt die Netzhaut erregen, sondern Lichtstrahlen erzeugen, welche die Gewebe des Augapfels aussenden, wenn dieselben von Lichtstrahlen durchsetzt werden und dadurch phosphoreszieren.

[1] Proceedings of the Royal Society LXXII (1903) 393. Naturw. Rundschau XIX (1904) 46.

18. Die N-Strahlen.

Für den Berichterstatter gibt es heute kein schwierigeres Gebiet als das der von Blondlot entdeckten N-Strahlen. Auf der einen Seite: kaum eine Nummer der Comptes rendus und des Journal de Physique, in welcher nicht der Entdecker der neuen Strahlen und seine französischen Kollegen von neuen Quellen und von neuen Wirkungen derselben zu berichten wüßten; auf der andern Seite: von Tag zu Tag mehr deutsche, englische, schweizerische und amerikanische Forscher, die trotz größter Sorgfalt und trotz genauesten Einhaltens der Versuchsanordnung Blondlots all das von ihm Wahrgenommene nicht zu sehen vermögen. Da bleibt kein anderer Ausweg, als die weiteren Mitteilungen der französischen Gelehrten in Kürze wiederzugeben, im Anschluß an dieselben der Nachprüfungen anderer Forscher Erwähnung zu tun und zum Schluß zu versuchen, ob und wie sich die Widersprüche vereinbaren lassen.

Zunächst untersuchte Blondot[1] Zerstreuung und Wellenlänge der N-Strahlen. Er bediente sich dazu derselben Methoden, wie sie für die gleichen Zwecke beim Licht gebräuchlich sind, und verwendete als Material für Linsen und Prismen das Aluminium, weil es die sogleich noch zu besprechende störende Eigenschaft des Aufspeicherns der Strahlen nicht besitzt. Er fand, abweichend von seinen früheren Untersuchungen, die ihn viel größere Wellenlängen hatten annehmen lassen, Wellenlängen zwischen 8,15 und 17,6 $\mu\mu$ (Milliontel Millimeter), d. i. im Mittel nur etwa $^1/_{30}$ der kurzwelligsten noch sichtbaren, $^1/_8$ der von Schumann beobachteten äußersten ultravioletten Lichtstrahlen. Letztere werden von der Luft stark absorbiert, die N-Strahlen nicht.

Als neue Quellen der N-Strahlen werden verschiedene Metalle[2], der menschliche Körper[3] und Pflanzen[4] genannt. Ersteres — hier wie überall nachher die Richtigkeit von Blondlots Beobachtungen vorausgesetzt — darf uns mit Rücksicht auf die an anderer Stelle besprochene strahlenartige Beeinflussung der photographischen Platte durch Metalle nicht überraschen. Über eine vom menschlichen Körper ausgehende Strahlung, deren Art noch nicht genauer angegeben ist[5], berichten Blondlot und Charpentier: die Strahlen zeigen sich in erhöhtem Maße bei Muskel- und Nerventätigkeit. Letztgenannter Forscher will sogar wahrgenommen haben, daß gesteigerte, z. B. die beim Sprechen aufgewandte Hirntätigkeit das

[1] Comptes rendus CXXXVIII (1904) 125. Naturw. Rundschau XIX (1904) 112.

[2] Naturw. Wochenschrift III (1904) 764.

[3] Beilage zur (Münchener) „Allgemeinen Zeitung" 1904, Nr 287, nach einem Berichte Blondlots an die Pariser Akademie der Wissenschaften.

[4] Prometheus XV (1904) 495, nach Comptes rendus 1904.

[5] Nach weiteren Mitteilungen sind die vom menschlichen Körper ausgesandten Strahlen nicht bloß N-Strahlen, sondern ein Gemisch, in dem sich auch Strahlen von größerem Durchdringungsvermögen finden.

Aussenden von N-Strahlen fördere; noch mehr: schon die rein geistige Anstrengung des Denkens soll die Strahlung erzeugen. Nach Edouard Meyer leuchtet ein schwach fluoreszierender Schirm heller auf bei Annäherung an Pflanzen, und zwar ist die Wirkung der grünen Teile, der Stengel und der Blätter sowie diejenige der Wurzeln eine stärkere als diejenige der Blüten.

Weiterhin fand Blondlot[1], daß die Kompression gewisser Stoffe dieselben zum Ausstrahlen von N-Strahlen veranlaßt; so z. B. sandten Holzstücke, Glas, Kautschuk während des Komprimierens mit einer Tischlerpresse Strahlen aus, welche phosphoreszierendes Kaliumsulfid leuchtender machten und schwache Lichteindrücke, z. B. das verschwommene graue Bild eines Zifferblattes in einem sehr schwach erleuchteten Zimmer, heller werden ließen. Auch fand er seine Vermutung bestätigt, daß Körper, die an sich in einem Spannungszustande sich befinden, wie Glastränen, gehärteter Stahl, durch Hämmern gehärtetes Messing u. a. m., von selbst dauernd N-Strahlen aussenden, und zwar durchsetzten diese Strahlen ohne merkliche Abschwächung eine 1,5 cm dicke Aluminiumplatte, eine 3 cm dicke eichene Bohle usw.

Die genannten Mitteilungen Blondlots veranlaßten Macé de Lépinay[2] zu der Untersuchung, ob tönende Körper, wie Stimmgabeln, Glocken und Stahlzylinder, nicht auch N-Strahlen aussenden. Er glaubte in der Tat an schwach leuchtendem Calciumsulfid eine Zunahme des Leuchtens wahrzunehmen, wenn er mittels eines Hammers derartige Körper zum Schwingen brachte, noch deutlicher eine Abnahme bei plötzlichem Aufhören der Schwingungen.

Es ist bekannt, daß die Helligkeit eines phosphoreszierenden Schirmes durch die Wärme in ähnlicher Weise gesteigert wird, wie es durch die N-Strahlen geschehen soll. Blondlot[3] hat aber einige Unterschiede zwischen den beiden Einwirkungen gefunden. Er hatte schon früher — es wird davon nachher noch kurz die Rede sein — die Wahrnehmung gemacht, daß senkrecht auffallende N-Strahlen die Helligkeit eines phosphoreszierenden Schirmes steigern, sehr schräg auffallende sie dagegen schwächen. Um einen zweiten Unterschied zu zeigen, verwandte er einen 5 cm hohen, 12 cm langen, ganz gleichmäßig mit wenig phosphoreszierendem Schwefelcalcium bedeckten Schirm, der bekanntlich bei nur teilweiser Erwärmung an der erwärmten Stelle heller leuchtet als auf der übrigen Fläche. „Wenn man nun auf die eine Hälfte des Schirmes ein Bündel N-Strahlen, z. B. von einer Nernstlampe, fallen läßt, so erfährt seine Helligkeit keine

[1] Naturw. Rundschau XIX (1904) 52. Comptes rendus CXXXVII (1903) 962.

[2] Naturw. Rundschau XIX (1904) 104. Comptes rendus CXXXVIII (1904) 76.

[3] Naturw. Rundschau XIX (1904) 288. Comptes rendus CXXXVIII (1904) 665.

merkliche Steigerung; aber wenn man vor diese (bestrahlte) Hälfte des Schirmes einen undurchsichtigen Gegenstand stellt, z. B. einen kleinen Schlüssel oder ein ausgeschnittenes Metallblatt, so sieht man denselben sich scharf auf dem hellen Grunde abheben; stellt man ihn dagegen vor die nicht bestrahlte Hälfte, so sind seine Umrisse verschwommen und unentschieden und scheinen sogar zeitweise zu verschwinden."

Wie schon in früheren Jahrgängen dieses Buches bemerkt wurde, benutzt Blondlot[1] zum Konzentrieren der — etwa von einer Auerlampe ausgesandten — N-Strahlen eine Quarzlinse. Er nahm bei dieser Anordnung wahr, daß nach Auslöschen und Entfernen der Lampe die Wirkung der Strahlen sich noch weiter fortsetzt und erst nach 20 Minuten verschwindet. Weitere Versuche ließen ihn annehmen, daß die Quarzlinse N-Strahlen der Auerlampe aufgespeichert hatte und nur allmählich abgab. Eine ähnliche Aufspeicherung nahm er nicht bloß an Quarzstücken, sondern auch an Gold, Blei, Platin, Silber, Zink und andern Metallen wahr; ferner sandten Kiesel- und Ziegelsteine, die längere Zeit im Freien von der Sonne bestrahlt worden waren, nachher spontan N-Strahlen aus. Aluminium dagegen, Holz, Paraffin besaßen die Fähigkeit des Aufspeicherns nicht.

Über die Durchlässigkeit gewisser Körper für die von einer Nernstlampe ausgehenden N-Strahlen hat Bichat[2] genauere Untersuchungen in der Weise ausgeführt, daß er die Strahlen durch ein Aluminiumprisma zerlegte und mittels eines phosphoreszierenden Schirmes für acht einzelne Strahlenbündel verschiedener Wellenlängen die Durchgängigkeit durch Platten von Blei, Kupfer, Glas, Zink, Silber, Gold, Palladium, Nickel und Iridium bestimmte. Es stellte sich heraus, daß die Mehrzahl der Körper in der verwendeten Dicke (zwischen 0,1 und 3 mm) für einige Strahlen undurchlässig, für andere durchlässig sind, daß Silber selbst in der Dicke von 3 mm alle Strahlen durchläßt, während Palladium, Nickel und Iridium für alle absolut undurchlässig sind.

Schon früher hatte Blondlot[3] als wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen den von ihm entdeckten und den Röntgenstrahlen wahrgenommen, daß erstere die photographische Platte nicht beeinflussen, während letztere das in ganz erheblichem Maße tun. Da aber die N-Strahlen durch ihr Auftreffen auf ein elektrisches Fünkchen oder eine andere kleine Lichtquelle ein helleres Leuchten verursachen, so ist darin doch ein Mittel gegeben, die Anwesenheit der N-Strahlen indirekt durch die photographische Platte nachzuweisen und dauernd festzulegen. Blondlot ließ nämlich die kleine Lichtquelle eine Zeit lang auf die Platte einwirken,

[1] Naturw. Rundschau XIX (1904) 27. Comptes rendus CXXXVII (1903) 729.

[2] Naturw. Rundschau XIX (1904) 247. Comptes rendus CXXXVIII (1904) 548.

[3] Naturw. Wochenschrift III (1904) 650. Journal de Physique, avril 1904.

während die N-Strahlen erstere trafen, dann eine gleich lange Zeit, während welcher sie es nicht taten. Diesen schon früher angestellten Versuch hat er neuerdings erheblich vervollkommnet und gibt an, daß er in ersterem Fall einen weit stärkeren Lichteindruck auf die photographische Platte erhalten habe als in letzterem.

Außer den bis jetzt besprochenen N-Strahlen hat Blondlot[1] eine besondere Art derselben beobachtet, welche sich dadurch auszeichnen, daß sie den Glanz einer schwachen Lichtquelle nicht erhöhen, sondern im Gegenteil abschwächen und welche er N_1-Strahlen nennt. Nun erwähnten wir schon oben, daß Bichat mit Hilfe eines Aluminiumprismas N-Strahlen von verschiedener Brechbarkeit erhalten habe, und auch Blondlot hatte eine solche spektrale Zerlegung verschiedentlich vorgenommen. So konnte er feststellen, zu welchen dieser Strahlen von verschiedener Brechbarkeit die N_1-Strahlen gehören, und er fand, daß sie in dem am wenigsten abgelenkten Spektralbereich liegen. Das heißt also: von den N-Strahlen verschiedener Wellenlängen — Blondlot hatte letztere zwischen 8,15 und 17,6 $\mu\mu$ liegend angenommen — haben die längstwelligen die Eigenschaft, die Helligkeit kleiner Lichtquellen nicht zu verstärken, sondern zu schwächen.

Wenden wir uns nun zu den Versuchen, die von verschiedenen andern Physikern angestellt worden sind, um die Blondlotschen Resultate zu erhalten, so lassen sich dieselben kurz in den Satz zusammenfassen, den Lummer über die von ihm selbst und Rubens vorgenommenen Nachprüfungen auf der letzten deutschen Naturforscherversammlung aussprach: „Wir haben die wichtigsten Versuche wiederholt mit der Sorgfalt, die wir glaubten anwenden zu müssen, und kein positives Resultat gefunden." Und nicht nur keiner der anwesenden deutschen Physiker wußte anderes zu berichten, sondern auch der Züricher Pierre Weiß fügte über seine Versuche hinzu: dieselben hätten kein positives Ergebnis geliefert.

Es war aber immerhin der Einwand zulässig: die Versuchsbedingungen wären nicht die gleichen gewesen wie in Nancy, und darum der Gedanke angeregt worden, es möchten von einem einwandfreien Physiker die Versuche Blondlots in einem der Laboratorien angestellt werden, in welchem die zum Gelingen anscheinend günstigen Bedingungen vorhanden zu sein schienen. Das hat Wood, Professor der Physik in Baltimore, getan und im Anschluß an seinen Besuch des Physikerkongresses zu Brüssel das Blondlotsche Laboratorium in Nancy aufgesucht. Da wir seinen umfassenden Bericht[2] hier nicht in vollem Umfange wiedergeben können, bringen wir wenigstens den ersten Versuch mit seinen eigenen Worten und fassen das übrige in Kürze zusammen.

„Das erste Experiment", sagt Wood, „dessen Zeuge zu sein ich den Vorzug hatte, war das behauptete Aufleuchten eines kleinen elektrischen

[1] Naturw. Rundschau XIX (1904) 167. Naturw. Wochenschrift III (1904) 650. Comptes rendus CXXXVIII (1904) 545.

[2] Nature LXX (1904 II) 530. Physikalische Zeitschrift V (1904) 789.

Funkens, wenn die N-Strahlen mittels einer Aluminiumlinse auf denselben konzentriert werden. Der Funken war hinter einem kleinen Milchglasschirm angebracht, um das Licht diffus zu machen, dessen Leuchtkraft sich ändern sollte, wenn man die Hand zwischen den Funken und die N-Strahlenquelle einschaltete. Es wurde behauptet, daß dies äußerst deutlich wahrzunehmen sei, doch war ich außer stande, die geringste Veränderung zu entdecken. Dies wurde als auf einem Mangel an Empfindlichkeit meiner Augen beruhend erklärt, und um die Sache zu prüfen, schlug ich vor, daß man versuchen möchte, durch Beobachtung des beleuchteten Schirmes die Zeitpunkte genau anzugeben, wann ich meine Hand in den Gang der Strahlen einschaltete. In keinem Falle wurde eine korrekte Antwort gegeben: der Schirm wurde abwechselnd als dunkel und hell bezeichnet, wenn ich meine Hand unbeweglich in dem Strahlengang hielt, während die Schwankungen, welche beobachtet wurden, wenn ich meine Hand bewegte, in keinerlei Zusammenhang mit ihren Bewegungen standen."

Man zeigte ihm dann eine Anzahl von Radiogrammen (Photographien), welche das Aufleuchten des Bildes zeigten, setzte auch in seiner Gegenwart eine Platte dem von N-Strahlen abwechselnd beeinflußten Fünkchen aus (vgl. S. 52). Die Lichtstärke des letzteren schwankte aber fortwährend um einen Betrag, den er auf 25 % schätzt; außerdem wurden die beiden Bilder („mit und ohne N-Strahlen") zusammengesetzt aus einer Summe kurzer Belichtungen in der Weise, daß der Plattenhalter alle fünf Sekunden zurück- und vorgeschoben wurde. Wood hält es für durchaus möglich, daß, abgesehen von andern Fehlerquellen, der Unterschied in der Helligkeit der beiden Bilder von einer wiederholten, vielleicht ganz unbewußten Begünstigung der Belichtung des einen der Bilder herrührte.

Die beiden folgenden Versuche betrafen das Ablenken der N-Strahlen durch ein Aluminiumprisma und das Ausgehen derselben von metallischen Flächen, in diesem Falle von einer Stahlfeile, beide Erscheinungen nachgewiesen durch die Verschiedenheit in der Helle eines phosphoreszierenden Schirmes. Wood konnte in beiden Fällen, obschon besonders der zweite als über jeden Zweifel erhaben dargestellt wurde, keine Helligkeitsänderung wahrnehmen, was auf Rechnung der Ermüdung seiner Netzhaut gesetzt wurde. Aber noch mehr: als er selbst das Drehen des Prismas und das abwechselnde Nähern und Entfernen der Feile ausführte, ohne daß seine Kollegen um das Wann und Wie der Änderungen wußten, machten sie über die Helligkeitsänderungen durchaus schwankende, den von Blondlot aufgestellten Regeln nicht entsprechende Angaben.

Übergehen wir einige kleinere Versuche und wenden wir uns zur Beantwortung der Frage: **Wie lassen sich Blondlots Beobachtungen in Einklang bringen mit der vollen Ergebnislosigkeit der ähnlichen Versuche anderer Forscher?** Von seinen Arbeiten auf andern Gebieten her ist Blondlot als gewissenhafter und tüchtiger Forscher bekannt, eine gewollte Täuschung ist darum ebensowohl ausgeschlossen wie Mangel an Sorgfalt bei Ausführung der Versuche.

Lommer[1] zieht zur Erklärung die im Jahre 1897 von v. Kries zuerst aufgestellte, von ihm selbst in seiner Schrift „Grauglut und Rotglut" weiter ausgebaute Theorie des Sehens heran. Nach dieser Theorie sind von den Zäpfchen und Stäbchen unserer Netzhaut die vorwiegend in der Netzhautgrube (Fovea centralis) vorhandenen Zäpfchen der farbenempfindliche „Hellapparat", welcher bei hinreichender Beleuchtung uns alle Einzelheiten der Färbung unterscheiden läßt, während die in der Netzhautgrube ganz fehlenden, gegen den Rand der Netzhaut zu die Zäpfchen an Zahl überwiegenden Stäbchen unser „Dunkelapparat" sind, welcher uns im Dunkeln oder bei ganz schwacher Beleuchtung, bei der man Farben noch nicht zu unterscheiden vermag, die geringen vorhandenen Lichteindrücke vermittelt. Mit dieser Auffassungsweise des Sehens im Dunkeln steht es im Einklange — bei der a. a. O. näher erläuterten Art des Zusammenhanges eingehender zu verweilen, verbietet uns der Raum —, daß wir einen im dunkeln Zimmer nur schwach leuchtenden Körper gerade dadurch dunkler werden sehen, daß wir unser Auge auf die Wahrnehmung des Körpers konzentrieren.

In dieser Lage befinden sich aber Blondlot und seine Mitarbeiter bei einigen ihrer Versuche. „Man beobachtet im Dunkeln und betrachtet eine sehr kleine, schwach leuchtende Fläche, z. B. ein dunkelrot glühendes Platinblech. Ehe man seine ganze Aufmerksamkeit auf dasselbe richtet, wird man es mit extrafovealen Stellen der Netzhaut betrachten, weil das Auge unwillkürlich das meiste Licht aufzufangen sucht, so daß also Zapfen und Stäbchen am Sehen teilnehmen. Sobald man jetzt den Bleischirm oder die Hand zwischen die Strahlungsquelle und die leuchtende Platinfläche einschaltet, um dessen Veränderung zu beobachten, wird man das Platinblech möglichst scharf fixieren, damit also die Stäbchen ausschalten. Die notwendige Folge wird sein, daß das Platinblech weniger hell und rötlich erscheinen wird, da das peripher mitwirkende Stäbchenweiß fortfällt. Aber diese Fixation kostet Zeit und Anstrengung. Die beobachtete Verdunkelung und Rotfärbung wird also eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen, und das Auge wird, sobald man die Hand oder den Schirm fortnimmt, baldmöglichst zur extrafovealen Beobachtung zurückkehren, bei der es mehr Licht empfängt. Nach Fortnahme des Schirmes nimmt also die Helligkeit des Platinbleches wieder zu. Und falls die Helligkeit der beobachteten Leuchtfläche sehr gering ist, wird mit dem Dunkelwerden bei Fixieren zugleich eine Verdeutlichung der Begrenzung eintreten, ja eventuell das vollkommene Verschwinden des Platinbleches, falls die Energie unter die Reizschwelle der Zapfen sinkt und die beobachtete Fläche klein genug ist."

Sehr beachtenswert ist es, daß auch Jean Becquerel[2], Sohn des Entdeckers der nach ihm benannten Strahlen, verschiedene Beobachtungen

[1] „Beitrag zur Klärung der neuesten Versuche von R. Blondlot über die N-Strahlen": Physikalische Zeitschrift V (1904) 126.

[2] Naturw. Rundschau XIX (1904) 388. Comptes rendus CXXXVIII (1904) 1204 1332.

Blondlots in der Weise deutet, daß durch die N-Strahlen nicht die Helligkeit der Lichtquelle vermehrt, sondern die Empfindlichkeit der Netzhaut des Beobachters gesteigert werde. Zur Prüfung dieser Vermutung brachte er zwischen das Auge und den phosphoreszierenden Gegenstand einen Trog mit destilliertem Wasser, das die N-Strahlen absorbiert, und konnte dann nicht mehr entscheiden, ob N-Strahlen auf den Gegenstand fielen oder nicht, während nach Entfernung des Troges die Wirkung eine sehr deutliche war. Es kommt also bei der Wirkung der N-Strahlen darauf an, daß sie ins Auge dringen, ob direkt oder indirekt durch Reflexion von dem phosphoreszierenden Schirm, ist unwesentlich; aber daß sie ins Auge gelangen und wahrscheinlich seine Empfindlichkeit erhöhen, ist wesentlich. Becquerel vermutet, daß auch bei den andern schwach leuchtenden Objekten die N-Strahlen in gleicher Weise wirken wie bei dem phosphoreszierenden Calciumsulfid-Schirm, also subjektiv. Übrigens bemerkt auch Blondlot selbst gelegentlich der vorerwähnten Aufspeicherung der N-Strahlen in einem längere Zeit von der Sonne beschienenen Ziegel (vgl. S. 41), daß „ein sehr schwacher, grauer, unscharfer Lichteindruck eines sehr schwach erleuchteten Gegenstandes verstärkt und deutlicher wurde, wenn die aufgespeicherten N-Strahlen des Ziegels ins Auge drangen".

Selbstverständlich können mit der Auffassung Becquerels und mit dem Erklärungsversuche Lummers nicht alle Beobachtungen Blondlots gedeutet werden. Vor allem gilt das von seiner Angabe, daß von zwei übrigens gleichen schwachen Lichtquellen diejenige eine photographische Platte stärker beeinflusse, welche von N-Strahlen getroffen werde (S. 52). Wood meint in seinem oben nur kurz wiedergegebenen Berichte, es könnten leicht Experimente erdacht werden, welche den Gegenstand außer allen Zweifel setzen würden, und beschreibt dann mit hinreichender Ausführlichkeit ein solches Experiment. „Warum", schließt er seinen Bericht, „können nicht die Experimentatoren, welche Ergebnisse mit N-Strahlen erhalten, und diejenigen, welche keine erhalten, eine Reihe von Versuchen gemeinsam ausführen, wie dies erst im letzten Jahre Crémieu und Pender getan haben, als Zweifel an der Realität des Rowland-Effektes ausgesprochen wurden?"

Das Vorstehende war bereits niedergeschrieben, als uns das Ergebnis der Rundfrage zu Gesicht kam, welche die französische Revue scientifique an eine Anzahl namhafter französischer Forscher in der Angelegenheit gerichtet hat. Von den Befragten haben 53 der Anfrage Folge gegeben, und unter ihnen behaupten drei Professoren aus Nancy, alles, was Blondlot angegeben, gesehen zu haben und bestätigen zu können. Von andern hat bei einem Besuche in Nancy d'Arsonval die N-Strahlen gesehen, Poincaré, Cailletet u. a. m. ist es nicht gelungen. Die große Zahl der übrigen Physiker hat sich zumeist mit dem Gegenstande gar nicht oder aber erfolglos beschäftigt, lehnt darum eine Meinungsäußerung ab. Pellat, Professor der Physik an der Universität Paris, schwört in verba magistri: „Ich

glaube", schreibt er, „an das Vorhandensein der N-Strahlen, weil Blondlot ein sehr ernster Gelehrter ist; er ist weder fähig, eine nicht stattgehabte Erscheinung (un phénomène fictif) zu verkünden und zu beschreiben, noch kann es sich bei ihm um eine Illusion oder eine Suggestion handeln; also bestehen die N-Strahlen in Wirklichkeit." Langevin, stellvertretender Professor der Physik am Collège de France, hat zwei Leuchtschirme auf einem Photometer so eingestellt, daß sie gleich hell erschienen. Einen Unterschied in ihrer Helle, als er auf einen derselben N-Strahlen fallen ließ, hat er nicht wahrgenommen. Ebensowenig hat er eine Änderung in der Helle eines überspringenden Funkens wahrgenommen, als auf denselben N-Strahlen fielen. Übrigens habe er den Eindruck, als seien die N-Strahlen a priori gefunden worden, nicht a posteriori, ausgenommen höchstens die ersten Versuche. Perrin, Professor der Physik an der Sorbonne, stellt nicht nur das Vorhandensein der N-Strahlen in Abrede, sondern läßt auch keine physikalische Erscheinung gelten, die den Beobachtungsfehler entschuldigen könnte.

Dem allen gegenüber sind für Blondlot selbst die N-Strahlen eine feststehende Tatsache; daß andere Forscher nichts sehen, könne nur an der Beobachtungsart liegen. Für uns aber kann günstigsten Falles das Ergebnis nur lauten: der objektive Beweis für das Vorhandensein der N-Strahlen steht noch aus[1].

VI. Magnetismus und Elektrizität.

19. Neue Versuche zur richtigen Deutung des Voltaeffektes.

Der Voltaeffekt oder Voltasche Fundamentalversuch, d. i. die Erregung entgegengesetzter Elektrizitäten in zwei Platten aus verschiedenen Metallen bei ihrer Berührung, ist immer noch nicht vollständig aufgeklärt. Volta selbst nahm an, daß allein die Berührung der trockenen Metalle die elektrizitätserregende Kraft sei, und seine Theorie zählt noch heute, nach mehr als hundert Jahren, zahlreiche und namhafte Anhänger; später machte Faraday die Elektrizitätserregung von der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft auf die Metalle abhängig, nahm also als Grund ein Oxydieren der Metalle an. Nachdem durch viele Versuche gezeigt worden ist, daß die Elektrizitätserregung mit der Oxydierbarkeit der Metalle zunimmt, kann letztere Auffassung nicht mehr von der Hand gewiesen werden; auf der andern Seite wird aber daneben der einfachen Metallberührung ein Anteil an der Erregung nicht abgesprochen werden können.

[1] Ein Preis von 100 000 Franken, dessen Vergebung der Pariser Akademie der Wissenschaften zustand, ist von dieser an Blondlot verliehen worden. Die Verleihung ist aber nicht erfolgt, wie es in den Blättermeldungen mehrfach hieß, für Entdeckung der N-Strahlen, sondern für erfolgreiche Arbeiten auf dem Gebiete der Experimentalphysik, auf welchem Gebiete sich Blondlot unleugbare große Verdienste erworben hat.

Greinacher und nach ihm Warburg [1] haben nun die Aufklärungsversuche in der Weise erweitert, daß sie die zwischen den beiden verschiedenartigen Metallplatten, die sich in einem Abstande von 1,5 bis 5 mm gegenüberstanden, durch Becquerelbestrahlung leitend machten; die Strahlung wurde dadurch hervorgerufen, daß sie eine der beiden Platten, aus Kupfer oder Silber, mit Radiotellur überzogen. Da aber die oxydierbaren Metalle mit einer Oxydschicht bedeckt sind, die von feuchter Luft Wasser aufnimmt und selbst im trockenen Zustande teilweise festhält, so schufen sie damit eine Zelle, ein galvanisches Element, das aus den beiden Metallen und dem Wasser oder der wässerigen Lösung als Elektrolyten bestand, während das Gas nur die leitende Verbindung zwischen den Wasserhäutchen herstellte. Mit dieser Auffassung stimmte auch die mehrfach gemachte Beobachtung, daß die elektrizitätserregende Kraft einer solchen Zelle sich nicht erheblich änderte, wenn ein Wassertropfen zwischen die Platten gebracht wurde; vor allem war der Unterschied zwischen Beobachtungen bei vorhandenem Wassertropfen und bei solchen ohne Wassertropfen dann gering, wenn es sich um leicht oxydierbare Metalle, wie Mangan und Zink, handelte, während der Unterschied zwischen beiden Beobachtungsbedingungen für die weniger leicht oxydierbaren edlen Metalle erheblich größer war. Die weiteren Versuche, betreffs deren auf den ausführlicheren Bericht a. a. O. verwiesen werden muß, bezogen sich u. a. auf Metallplatten, von denen die Wasserhaut nach Möglichkeit entfernt worden war. Ihre Ergebnisse sprachen für die „Elektrolytkontakttheorie", deren Richtigkeit Brown durch den Nachweis dargetan hat, daß der Voltaeffekt zwischen Zink und Kupfer in einer luftleeren Röhre zum Verschwinden gebracht wird, wenn man die Wasserhäute durch Abkochen in Öl entfernt, daß er aber wieder erscheint, wenn Luft zugelassen wird. (Vgl. auch S. 47.)

Während es sich bei den Warburgschen und allen früheren Versuchen lediglich um Einflüsse chemischer, thermischer und mechanischer Natur auf den Voltaeffekt handelte, hat Gaede [2] versucht, ob nicht das Studium der Einflüsse elektrischer Kräfte auf den Voltaeffekt zur Klärung der Streitfrage beitragen könnte. Er stieß dabei auf eine ganz neue Erscheinung. Wird in dem bekannten Voltaschen Fundamentalversuch von der (unteren) Kupferscheibe die (obere) Zinkscheibe nach der Berührung abgehoben, so zeigt sie sich positiv elektrisch; wird aber die Kupferscheibe ebenfalls durch eine zur Erde abgeleitete Zinkscheibe ersetzt, so ist keine oder doch nur eine sehr geringe elektrische Erregung wahrnehmbar. Nimmt man nun die (untere) Zinkscheibe fort, macht sie zur positiven Elektrode einer Influenzmaschine, deren gegenüberstehende negative Elektrode eine Platinspitze ist, und bringt sie nach etwa dreiminutiger stiller Entladung wieder an ihren Platz unter die obere Zinkscheibe, so findet man letztere

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1904, 850.

[2] Annalen der Physik XIV (1904) 641. Naturw. Rundschau XIX (1904) 597.

nach dem Abheben positiv elektrisch. Der stattgehabte elektrische Austausch hat also gewissermaßen den elektrischen Charakter der (unteren) Zinkscheibe geändert, er hat sie in der Spannungsreihe (Zink, Blei, Zinn, Messing, Eisen, Kupfer, Gold, Silber, Platin), aus der bekanntlich ein Metall durch Berührung mit einem linksstehenden negativ, mit einem rechtsstehenden positiv elektrisch wird, verschoben gegen die Seite der Edelmetalle hin, hat sie „veredelt". Macht man umgekehrt kurze Zeit die untere Scheibe zur negativen, die Platinspitze zur positiven Elektrode der Elektrisiermaschine und verfährt im übrigen wie vorher, so zeigt sich nach Abheben die obere Scheibe negativ elektrisch geladen, die der Entladung ausgesetzte Platte hat sich in der Reihe der Metalle nach der entgegengesetzten Seite hin verschoben, das Metall ist „unedler" geworden. Gaede konnte als Ergebnis dieser Versuche die Frage, ob der Voltaeffekt sich durch elektrische Kräfte beeinflussen und künstlich erzeugen ließe, bejahen.

Die weiteren, mehr messenden Versuche übergehen wir hier, ebenso die Beantwortung der Frage: ob die Erscheinung an das Auftreten von Glimmlicht zwischen Spitze und Scheibe gebunden sei, um noch kurz bei der Ähnlichkeit zu verweilen, welche besteht zwischen der Verdrängung eines Metalls von dem Platze, den es in der Voltaschen Spannungsreihe einnimmt, durch den elektrischen Strom, und zwischen den Polarisationserscheinungen in einem galvanischen Element. Gaede glaubt durch seine Versuche gezeigt zu haben, „daß die im galvanischen Element auftretenden Erscheinungen, wie Polarisation durch den galvanischen Strom, zeitliches Abklingen der Polarisationsspannung, Depolarisation durch chemische Einwirkung des die Elektrode umgebenden Mediums, Aufspeicherung von Elektrizität an der Elektrode, Polarisationskapazität und Doppelschicht, sich auch an der Berührungsfläche der Metalle mit der Luft und andern Gasen abspielen können. Die nächstliegende Erklärung für das Auftreten dieser Erscheinungen an der Begrenzungsstelle von Luft und Metall ist durch die Annahme einer Oberflächen-Wasserhaut gegeben." . . . „Ob es nun tatsächlich Wasserhäute sind, welche bei diesen Untersuchungen in Frage kommen, oder ob auch andere auf den Metalloberflächen befindliche, heterogene Schichten, z. B. Oxydhäute oder kondensierte Dampf- und Gasschichten, bei der Berührung mit dem Metall polarisierbare Potentialsprünge erzeugen und zur Erklärung der Versuche herangezogen werden können, kann vorläufig noch nicht entschieden werden. Die Beantwortung dieser Fragen muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Insofern die hier mitgeteilten Versuche es wahrscheinlich machen, daß ebenso wie im galvanischen Element auch an der Berührungsstelle von Metallen und Gasen Potentialsprünge tatsächlich bestehen, und daß diese von der Größenordnung der beim Voltaeffekt gemessenen Spannungen sind, bilden sie in der Streitfrage um die Bedeutung des Voltaschen Fundamentalversuchs eine Stütze für die chemische Theorie."

20. Weitere Mitteilungen über den Edison-Akkumulator.

Es sind fast vier Jahre verflossen, seit zu Beginn des Frühlings 1901 die Nachricht von einem neuen Akkumulator durch die Blätter lief, der alle bisher dagewesenen Akkumulatoren in den Schatten stellen sollte. Im Mai darauf erschien dann die erste einigermaßen ausführliche Beschreibung von Dr Kenelly, die wir im XVII. Jahrgange dieses Buches in Kürze wiedergegeben haben, ohne bei den überschwenglichen Ankündigungen zu verweilen, die der genannte Elektrotechniker an die Verwendung dieses neuen Akkumulators knüpfte. Heute liegen nun zwei eingehende Veröffentlichungen über seine Einrichtung, die in den letzten drei Jahren einige Änderungen erfahren hat, und über seine Leistungsfähigkeit vor. Die erste der beiden ist ein Vortrag, den Hibbert[1] vor der Institution of Electrical Engineers zu London gehalten hat, die andere ist eine umfassende Arbeit von Janet[2], welcher von ihm selbst und von E. Hospitalier im Laboratoire de l'École de physique et de chimie angestellte Untersuchungen zu Grunde liegen. Beide Arbeiten kommen zu nahezu gleichen, nachstehend in ihren Hauptzügen wiedergegebenen Resultaten[3].

Der erste Teil der Arbeit behandelt die Zusammensetzung. Die aktiven Massen des negativen Pols bestehen aus einem Gemisch von Eisen und Eisenoxydul, die des positiven Pols aus Nickeloxyd, das bei der Ladung in Nickelsuperoxyd übergeht. Das Leitvermögen beider Substanzen wird durch Zusatz von Graphit erhöht. Charakteristisch für den Akkumulator ist, daß die aktiven Massen nicht unmittelbar in den Elektrolyten — 20prozentige Kalilauge — eintauchen, sondern von kleinen Kästen aus sehr dünnem Nickelstahl eingeschlossen werden. Diese Kästchen zeigen auf ihren Breitseiten feine Durchbohrungen; sie werden mit ihrem Inhalt in die Maschen des Elektrodengitters eingepreßt. Vierzehn positive und ebensoviele negative Elektroden bilden die Batterie; sie werden in einem vernickelten Behälter aus gewalztem Eisenblech angeordnet, und das Ganze wird luftdicht abgeschlossen, um der Einwirkung der Kohlensäure der Luft auf den Elektrolyten zu begegnen. Die Frage, welche Rolle diese Hülsen spielen, erörtert der Verfasser ebensowenig, wie die Frage nach der Theorie des Edison-Akkumulators im allgemeinen.

Der zweite Teil der Arbeit, das Resultat zahlreicher und eingehender Untersuchungen, behandelt die Leistungsfähigkeit der neuen Batterie:

I. Der Abfall der EMK (elektromotorischen Kraft) zeigt anfänglich große Ähnlichkeit mit dem Blei-Akkumulator; auf 0,75 Volt bleibt die EMK einige Zeit konstant, fällt dann aber plötzlich auf 0,3 Volt. Dieses Verhalten ist charakteristisch für den Edison-Akkumulator. Nach Janet scheint vor dem plötzlichen Abfall eine Reduktion von Nickelsuperoxyd einzutreten.

---

[1] Nature LXIX (1904 I) 114. [2] La Nature 1904 I 22.

[3] Nach einem Referat über die Janetsche Arbeit in der „Physikalischen Zeitschrift“ V (1904) 556.

II. Wird die Entladung bei 0,75 Volt unterbrochen, so steigt die EMK nach ganz kurzer Zeit auf 1,3 Volt. Bei einem durchschnittlichen Ladestrom von 60 Ampère erreicht dann die EMK der untersuchten Zellen einen Wert von 1,7 Volt, wo sie sich einige Zeit konstant hält, und erlangt schließlich den Wert 1,8 Volt; gleichzeitig findet Sauerstoff- und Wasserstoff-Entwicklung statt.

III. Der innere Widerstand beträgt in geladenem Zustand 0,0025 Ohm, in entladenem 0,0035 Ohm.

IV. Die Kapazität sinkt bei wachsender Beanspruchung. Interessant ist ein Vergleich mit dem Blei-Akkumulator: bei schwachen Strömen zeigt der Blei-Akkumulator größere Kapazität als der Edison-Akkumulator; wird die Beanspruchung auf etwa 7—9 Wattstunden pro Kilogramm gesteigert, so sinkt die spezifische Kapazität um 30—40 %. Stärkere Inanspruchnahme des Blei-Akkumulators ist nicht möglich, ohne ihn vollständig unbrauchbar zu machen. Dem Edison-Akkumulator dagegen können ohne Nachteil bis 26 Wattstunden pro Kilogramm entnommen werden; seine spezifische Kapazität sinkt in diesem äußersten Fall um 30 %.

V. Bei wachsendem Ladestrom sinkt die Kapazität.

Weiterhin behandelt dann Janet noch den Nutzeffekt im Vergleich zu demjenigen des Blei-Akkumulators unter Beifügung von Zahlenreihen, das Verhalten gegen steigende Temperatur, worüber die Untersuchungen noch nicht für abgeschlossen gelten können, und die Beeinflussung durch vorschriftswidriges Verhalten, wie Kurzschluß, langes Stehen in entladenem Zustand, Verwechslung der Pole beim Laden u. a. m. Er kommt zu dem Schlusse, daß bezüglich des Arbeitsnutzeffeltes der Edison-Akkumulator dem Blei-Akkumulator erheblich nachsteht, da derselbe bei ersterem nur 43 bis 55 %, bei letzterem 75 bis 80 % beträgt. Unleugbare Vorzüge des Edison-Akkumulators dagegen sind nach Janet: seine hohe Kapazität selbst bei außerordentlicher Beanspruchung, seine Widerstandsfähigkeit gegen die stärksten Ströme und seine geringe Beeinflussung durch die erwähnten vorschriftswidrigen Behandlungsweisen.

21. Neue Entladungserscheinungen.

Eine der bekanntesten und zugleich merkwürdigsten Eigenschaften des Teslatransformators ist die, daß das verdünnte Gas einer Vakuumröhre, in das Teslafeld, d. i. den Wirkungskreis eines Scheibenpols des Teslaapparates gebracht, anhaltend leuchtet. Entfernt man die Röhre von der Scheibe, so kommt man an einen Punkt, wo bei nicht mehr ausreichender Spannung in der Röhre ihr Leuchten aufhört. Die Erscheinung liefert ein bequemes Mittel zu relativen Bestimmungen der Spannung in verdünnten Gasen und hat für diesen Zweck verschiedentlich Anwendung gefunden, vor allem hat man festgestellt, daß mit fortschreitender Verdünnung des Gases eine geringere Spannung in der Röhre zur Hervorbringung des Leuchtens genügt. Ist das Leuchten einmal erloschen, so muß die

Röhre weit über die Stelle hinaus, bei der es aufgehört hatte, wieder genähert werden, damit es wieder eintritt; doch gilt das für Kohlensäure weniger als für Luft.

Neuerdings hat nun Přibram[1] untersucht, ob mit der Lichterscheinung auch eine periodische Änderung der Spannung einhergehe. In dem Rohre waren im Abstande von 5 cm zwei durch ein Funkenmikrometer verbundene Sonden angebracht, an denen durch Verschiebung beliebige Abschnitte der Lichtsäule untersucht werden konnten; als Maß des Spannungsgefälles wurde die am Mikrometer gemessene Funkenlänge genommen, die das Leuchten zwischen den Sonden zum Verschwinden bringt. Es zeigte sich deutlich ein Abfallen und Wiederansteigen des Gefälles.

Weit geringere Aufmerksamkeit als den Entladungen in der Luft und in verdünnten Gasen ist allzeit der Entladung in Flüssigkeiten zugewendet worden. Der genannte Forscher[2] hat dieses Kapitel zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht. Dieselben bezogen sich auf 35 organische Flüssigkeiten und auf Brom; die Versuchsbedingungen waren stets die gleichen. Er stellte eine Tabelle der beobachteten Funkenlängen auf und gelangte an ihrer Hand zu folgenden Sätzen: 1. In einer homologen Reihe nimmt die Funkenlänge mit wachsendem Molekulargewicht ab, und zwar für die längeren positiven Funken rascher als für die negativen, so bei den Kohlenwasserstoffen der Paraffin- und Benzolreihe, ferner bei Anilin u. a. m. Bei den Alkoholen werden die Verhältnisse durch die große Leitfähigkeit der niederen Glieder, die der Bildung langer Funken entgegenwirkt, kompliziert. 2. Eintritt eines Halogenatoms oder der NH_2-Gruppe bewirkt bei Benzol eine bedeutende Verlängerung, namentlich der positiven Funken. 3. Auch Sauerstoffverbindungen scheinen längere Funken zu geben als die entsprechenden Kohlenwasserstoffe, und zwar sind in ihnen die negativen Funken gerade so lang wie die positiven oder sogar beträchtlich länger. In den organischen Flüssigkeiten zeigen sich kleinere Gasmengen, jedoch nicht an den Elektroden, wie in den galvanischen Elementen, sondern längs der ganzen Entladungsbahn, woselbst die feinen Gasbläschen fein verzweigte Lichtbündel darstellen.

22. Neue Untersuchungen über den elektrischen Lichtbogen und das elektrische Bogenlicht.

In unsern gebräuchlichen Bogenlampen wird der bei weitem größte Teil des Lichts von der ausgehöhlten positiven Kohlenelektrode, dem Krater, ausgestrahlt, während dem Lichtbogen selbst nur ein verhältnismäßig geringer Teil der Strahlung entstammt. Die dazu nötige Erhitzung der Anodenkohle zur Weißglut ist aber aus mancherlei Gründen unvorteilhaft.

---

[1] Annalen der Physik XIV (1904) 378. Naturw. Rundschau XIX (1904) 433.

[2] Physikalische Zeitschrift V (1904) 574.

Herdersche Verlagshandlung zu Freiburg im Breisgau.

Von demselhen Verfasser ist früher in unserem Verlage erschienen:

Die gesteinsbildenden Mineralien.

Mit 100 Textfiguren und 18 Tabellen. gr. 8° (VIII u. 146 S. und 18 Tabellen.) Geb. in Leinw. *M* 5.60 — Die Tabellen apart *M* 1.60

„Wenn man von den großen Handbüchern absieht, war bis vor kurzem kein den neuesten Stand der Wissenschaft möglichst zum Ausdruck bringender Leitfaden vorhanden, der die gesteinsbildenden Mineralien und ihre Untersuchungsmethoden, also summarisch die Methoden der Gesteinsuntersuchung, behandelte, der auch gleichzeitig geeignet war, den Studierenden empfohlen zu werden und im Gegensatz zu den großen Handbüchern von ihnen auch angeschafft werden konnte. Diese Lücke füllt das Weinschenksche Buch auf das beste aus. . . ."

(Zeitschrift für prakt. Geologie, Berlin 1902, S. 62/63.)

„. . . Das vorliegende Buch kann nicht warm genug empfohlen werden. Der Verfasser wird dem neuesten Stande der Wissenschaft in jeder Weise gerecht, und durch die klare und übersichtliche Darstellung der Materie werden Weinschenks ‚gesteinsbildende Mineralien' bald jedem Studenten der Petrographie unentbehrlich sein."

(Naturwissenschaftl. Wochenschrift, Jena 1902, Nr 37.)

„Ein gutes, 146 Seiten starkes Buch, welches jedem, der sich in die moderne Petrographie einarbeiten will, warm empfohlen werden kann. Es beschäftigt sich mit der Herstellung des Beobachtungsmaterials, den chemischen und physikalischen Trennungs- und Untersuchungsmethoden und mit der Ausbildung der gesteinbildenden Mineralien. Im speziellen Teile werden diese nach ihrem optischen Verhalten gruppiert, einzeln beschrieben und erläutert. — Die beigegebenen Tabellen gewähren eine rasche Übersicht, insbesondere über die optischen Eigenschaften der besprochenen Mineralien, was beim praktischen Gebrauch sehr willkommen ist. Die Ausstattung des Buches ist solid."

(Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Wien 1902, Nr 4.)

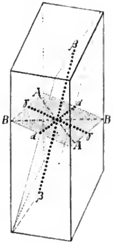


Fig. 92. Albit.

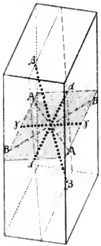


Fig. 93. Oligoklas.

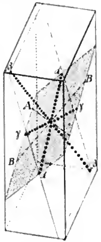


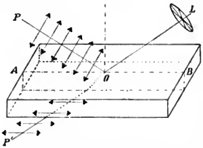
Fig. 94. Andesin.

Durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Ferner ist von demselben Verfasser in unserem Verlag erschienen:

Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops.

Mit 100 Textfiguren. gr. 8⁰ (VI u. 124) *M* 3.—; geb. in Leinwand *M* 3.50



„Die mit vorzüglichen Textfiguren ausgestattete Anleitung bringt in gedrängter, leichtfaßlicher Form das zum Arbeiten mit dem Polarisationsmikroskop Notwendige und Wissenswerte. Der Stoff wird in sechs Hauptabschnitten — das Polarisationsmikroskop im allgemeinen, die Justierung des Polarisationsmikroskops, die Beobachtungen im gewöhnlichen, im parallelen polarisierten und im konvergenten polarisierten Licht, die Zwillingsbildungen und optischen Anomalien — abgehandelt, denen sich ein Anhang — Nebenapparate —, in dem die Dreh-, Erhitzungs- und Reproduktionsapparate beschrieben werden, anschließt. Wir begrüßen in dem Werke eine nutzbringende Anleitung für den Anfänger und ein Auskunftsbuch für den Praktiker, es fehlte bis jetzt in der deutschen Literatur an einem derartigen Werke."

(Zeitschrift f. angewandte Mikroskopie, Weimar 1901, Heft 4.)

„. . . Die Darstellung ist klar, einfach und verständlich, sie ist erschöpfend und vielseitig. Daher kann man dem Chemiker den Gebrauch des Büchleins warm ans Herz legen, zumal es in der Tat für ihn von großem Wert und auch mit Zeitersparnis verknüpft ist, wenn er sich etwas Erfahrung im Gebrauche des Mikroskops aneignet. . . ."

(Chemiker-Zeitung, Cöthen 1901, Nr 60.)

.... Hier abzutrennen ....

und in offenem Kuvert mit 3 *Pf.* (3 *h*) frankiert an eine Buchhandlung zu senden.

Unterzeichneter bestellt hiermit aus dem **Verlag von Herder** zu **Freiburg im Breisgau**:

Weinschenk, Grundzüge der Gesteinskunde.
— I. Teil. **Allgemeine Gesteinskunde.** Brosch. *M* 4.—, geb. *M* 4.60
— II. Teil. **Spezielle Gesteinskunde.** Brosch. *M* 9.—, geb. *M* 9.70
— **Die gesteinsbildenden Mineralien.** Geb. *M* 5.60
— **Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops.** Brosch. *M* 3.—, geb. *M* 3.50

Ort und Datum: Name

Nach mehrjährigen, im Auftrage und im Laboratorium der General Electric Company zu Schenectady N. Y. angestellten Versuchen ist jetzt Steinmetz[1] zu einer Bogenlampe gelangt, bei welcher der Lichtbogen die Lichtquelle bildet, und die sich durch Glanz, weiße Färbung und hohe Lichtausbeute auszeichnet, während, wie es nebenstehende Figur 8 erkennen läßt, die metallische Anode dunkel bleibt. Seine Untersuchungen hatten Steinmetz kennen gelehrt, daß sich für letztere wegen Aussendens eines sehr stark leuchtenden, intensiv weißen Lichtbogens die Metalle der Eisengruppe am besten eignen, daß sich aber die reinen Metalle sehr schnell abnutzen, daher die aus ihr hergestellten Elektroden eine kurze Lebensdauer besitzen. Diesem Übelstande half er dadurch ab, daß er Magnetit oder Magneteisenstein verwendete und ihm Titanverbindungen zusetzte; die Zusätze hatten den Zweck, das etwas unruhige, flackernde Licht zu beruhigen und gleichzeitig den Wirkungsgrad der Lampe zu erhöhen. Die negative Elektrode wird aus einem Eisenrohr gebildet, das mit einem sehr feinen Pulver gefüllt ist, gemischt aus Magneteisenstein und sehr wenig Titan. Da der Lichtbogen die einzige Lichtquelle ist, wird er sehr groß, etwa 20 bis 30 mm lang, gehalten. Der Abbrand der Elektroden ist ein sehr geringer, kaum 3 mm in der Stunde; ihr Stand kann darum einige Stunden unverändert bleiben, bis der Lichtbogen und die Lichtbogenspannung sich so weit vergrößert haben, daß die Hemmung einer der Elektroden ausgelöst und der Abstand wieder auf etwa 20 mm verringert wird.



Fig. 8. Lichtbogen der Magnetit-Bogenlampe.

Neben den sichtbaren sendet die Bogenlampe auch unsichtbare Strahlen aus, und Hallwachs[2] hat sich die Frage vorgelegt: ob für die ultravioletten, namentlich die lichtelektrischen Strahlen ähnliche Beziehungen bestehen wie die für die sichtbaren Strahlen oben angegebenen. Er benutzte für seine Untersuchungen den Umstand, daß letztere, ihrem Ursprung im Anodenkrater entsprechend, weit weniger Licht in horizontaler Richtung entsenden als nach unten hin, und stellte von zwei lichtelektrischen Zellen (vgl. S. 32) die eine in der durch den Lichtbogen gelegten Horizontalebene, die andere weit unter der Horizontalen so auf, daß die sie treffenden Strahlen einen Winkel von 40° mit der Horizontalen bildeten. Eine Messung der lichtelektrischen Empfindlichkeit beider Zellen ergab keinen

[1] Electrical World vom 21. Mai 1904. Elektrotechnische Zeitschrift 1904, 771.

[2] Annalen der Physik XIII (1904) 38. Naturw. Rundschau XIX (1904) 137.

nennenswerten Unterschied. Der aus der Unabhängigkeit von der Richtung hergeleitete Schluß: „Da die sichtbare Strahlung zu etwa $^{9}/_{10}$ oder mehr vom Krater ausgeht, folgt, daß die lichtelektrische Strahlung nur in sehr geringem Betrage vom Krater herkommt“, wurde noch durch weitere Messungen über die Verteilung der Strahlung auf die einzelnen Teile des Bogens gestützt. Durch Abblendung des Bogens bis auf einzelne Abschnitte wurde an längeren und kürzeren Bogen die Verteilung der Strahlungsintensität gemessen und dabei festgestellt, daß der Bogen seiner ganzen Länge nach an der lichtelektrischen Strahlung teilnimmt, und zwar von der Anode nach der Kathode mit abnehmender Stärke; die Kathode selbst ist an der Strahlung nur minimal, vielleicht gar nicht beteiligt. Die beobachteten Erscheinungen ließen sich am ungezwungensten durch die Annahme verstehen, daß die lichtelektrische Strahlung von Teilchen ausgeht, die, am Krater entstanden, den ganzen Bogen in gekrümmter Bahn durchlaufen und während dessen konstant strahlen. (Weitere Mitteilungen über die lichtelektrische Strahlung des Lichtbogens s. S. 29.)

Die Untersuchungen über den Spannungsverlust im Lichtbogen haben sich bisher zumeist auf Lichtbogen zwischen Kohleelektroden bezogen, wobei die lebhafte Verbrennung der Kohle die elektrische Erscheinung verdeckte und die sich bildenden Gase neben den Kohlenteilchen an der Überführung des Stromes sich beteiligen. Günther Schulze[1] hat es daher unternommen, den Spannungsabfall an metallischen Bogen an den Grenzen zwischen Elektroden und Gasen zu untersuchen. Es zeigte sich für alle verwendeten Metalle, daß die Spannungsverluste, an der Anode wie an der Kathode in ziemlich gleichem Maße, zunehmen, wenn die Länge des Bogens zunimmt, aber nicht so schnell wie letztere. In Bezug auf das Material der Elektroden ergaben die Messungen, daß die Spannung an der Anode innerhalb einer und derselben chemischen Gruppe (des Mendelejewschen Systems) mit zunehmendem Atomgewicht abnimmt; am besten zeigte sich das innerhalb der Gruppe der Alkalien und der Erdalkalien. Die Vergleichung der einzelnen Gruppen zeigt, daß die Gruppe, die durchschnittlich höheres Atomgewicht und höheren Schmelzpunkt hat, auch die höheren Gesamtspannungen und die höheren Spannungen an der Anode aufweist. Betreffs der Abhängigkeiten der Spannungen an den Elektroden von der Stromstärke ist ermittelt worden, daß sie für ganz geringe Bogenlängen von der Stromstärke unabhängig sind, für größere Bogenlängen nimmt die Spannung an der Anode mit zunehmender Stromstärke verzögert ab, und zwar viel stärker als an der Kathode.

Über einige Erscheinungen am Quecksilberlichtbogen hat de Valbreuze[2] der französischen Akademie der Wissenschaften Mitteilung gemacht. Die nachstehend kurz wiedergegebenen Erscheinungen traten auf, wenn die Lichtbogen in Uförmigen Röhren hergestellt wurden

[1] Annalen der Physik XII (1903) 828. Naturw. Rundschau XIX (1904) 45.
[2] Naturw. Wochenschrift III (1904) 411.

und der Luftdruck in den Röhren zwischen 0,002 und 0,004 mm Quecksilber, d. i. annähernd ein Viertelmilliontel Atmosphärendruck betrug. Sobald der Bogen angelassen wurde, bildete die Anode eine größere oder kleinere gleichmäßig helle Fläche, welche sich später mit kleinen, sehr hellen Sternchen bedeckte, die regelmäßige geometrische Figuren bildeten. Diese Sternchen lagen häufig in den Ecken und im Mittelpunkt eines durchaus regelmäßigen Fünf- oder Sechsecks. Ein anderes Mal wieder waren sie in großer Anzahl vorhanden, sehr klein und äußerst beweglich; in diesem Falle waren sie auf konzentrischen Kreislinien verteilt. Dieses verschiedenartige Aussehen ließ sich im allgemeinen abwechselnd beobachten; die beiden Phasen traten äußerst schnell auf und verschwanden ebenso schnell. Wenn die Elektrode warm wurde, nahmen die Sterne an Größe zu; sie sahen dann aus wie helle kugelförmige Perlen, die auf dem Quecksilber aufsaßen. Späterhin bildeten sie Gruppen, ketteten sich aneinander, so daß eine Scheibe im Mittelpunkt und ein oder mehrere helle Ringe entstanden, welche durch dunkle Ringe getrennt waren. Schließlich verschwanden die dunkeln Ringe, und die Anode nahm ihr gewöhnliches Aussehen wieder an, nämlich das einer gleichmäßigen Fläche. Im zweiten Teil seiner Mitteilung behandelt der Verfasser einige das Antassen von Quecksilberlichtbogen betreffende Eigentümlichkeiten, die wir hier übergehen können.

Über die Spektren metallischer Bogen in einer evakuierten Kugel haben gemeinsam Fowler und Payn[1] Untersuchungen angestellt und geprüft, wie sich die in den Bogenspektren von Magnesium, Zink, Kadmium und Eisen im Vakuum stärker auftretenden und die dort neu erscheinenden Linien verhielten zu den Spektren derselben Metalle, wenn der Bogen in der atmosphärischen Luft brannte. „Soweit die Experimente reichen", folgern die Verfasser aus ihren Beobachtungen, „scheinen sie dafür zu sprechen, daß die Änderungen der Bogenspektren in einer evakuierten Kugel von der Anwesenheit des Wasserstoffs herrühren mögen, der aus den erhitzten Polen frei gemacht worden ist. Es ist bereits hervorgehoben, daß eine der Wirkungen einer Wasserstoffatmosphäre auf einen Metallbogen darin besteht, in das Spektrum verstärkte Linien einzuführen, und die Anwesenheit des Wasserstoffs unter den neuen Versuchsbedingungen ist beim Magnesium und Zink angezeigt durch das Auftreten der Linie $H\beta$ und im Magnesium, Zink und Kadmium durch die Kannelierungen, die bekanntlich bei Anwesenheit von Wasserstoff erscheinen. Wie bekannt, ist der Wasserstoff in vielen Metallen eingeschlossen, und Versuche, die relativen Gasmengen zu bestimmen, welche beim Erhitzen im Vakuum abgegeben werden, zeigen, daß diese Mengen ungefähr proportional sind den relativen Helligkeiten der verstärkten Linien, welche auftreten, wenn der Bogen in der evakuierten Kugel sich entwickelt, d. h. Magnesium und Zink geben die größten Mengen von Gas ab, Kadmium die kleinsten und Eisen eine mittlere Menge."

[1] Proceedings of the Royal Society LXXII (1903) 253. Naturw. Rundschau XIX (1904) 21.

23. Der Schnelltelegraph von Siemens & Halske.

Auf dem Gebiete der Telegraphie ist während des letzten Jahrzehnts nichts so sehr in den Vordergrund getreten als das Bestreben fast aller Kulturvölker, ein System für schnellere Übermittelung der Zeichen zu schaffen. Der Amerikaner Rowland hat den Achtfach-Typendrucker geschaffen; die Schnelltelegraphen von Wheatstone und von Murray sind englischen Ursprungs. Der Vierfach-Typendrucker von Baudot hat einen Franzosen zum Erfinder, ebenso ist Mercadier, der Erfinder des 24fachen Stimmgabeltelegraphen, Franzose. Am meisten Aufsehen hat vor fünf Jahren durch seine fast unglaublichen Leistungen der von dem ungarischen Ingenieur Virág herrührende Schnelltypendrucker Pollak-Virág erregt. Nun hat zwar unsere deutsche Telegraphenverwaltung alle diese in früheren Jahrgängen unseres Buches beschriebenen neuen Systeme aufs sorgfältigste erprobt und die bewährtesten darunter für größere Strecken eingeführt, unter den Erfindern aber war bisher kein Deutscher. Um so erfreulicher

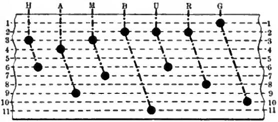


Fig. 9. Lochschrift des Schnelltelegraphen von Siemens & Halske.

ist es, daß vor kurzem die Firma Siemens & Halske mit einem Schnelltelegraphen auf den Plan getreten ist, der nach allem, was darüber bekannt geworden, den Wettbewerb auch mit den besten andern Systemen nicht scheint fürchten zu dürfen. Für eine eingehende Beschreibung steht uns weder der Raum zur Verfügung, noch auch würde eine solche ohne Zugabe zahlreicher Figuren verständlich sein; wir begnügen uns darum mit der Mitteilung der zu Grunde liegenden Gedanken und einiger bis jetzt erzielten Ergebnisse und verweisen dabei auf umfangreichere Berichte des Oberpostinspektors Otto Jentsch in Berlin[1].

Wie die Schnelltelegraphen von Wheatstone, Murray und Pollak-Virág gehört das neue System zu den automatischen oder selbsttätigen, d. h. die zu übermittelnden Buchstaben werden als verschiedene Gruppen von Löchern in einen Papierstreifen eingestanzt, dieser läuft durch Antrieb eines Elektromotors durch einen Apparat, der die Zeichen ohne Zutun

[1] Archiv für Post und Telegraphie 1904, Nr 12, 367, und Prometheus XV (1904) 425. La Nature 1904 II 155.

eines Beamten an ihr Ziel sendet, wo die Lochzeichen wiederum selbsttätig in die gewöhnlichen Schriftzeichen (Buchstaben, Zahlen, Satzzeichen und verabredete Kürzungen) umgewandelt werden. Das Einstanzen der Löcher geschieht mittels schreibmaschinenartigen Apparates mit Klaviatur; jede Taste entspricht einem Schriftzeichen, ihr Niederdrücken stanzt in den Papierstreifen zwei Löcher ein, die durch ihre Stellung auf zwei verschiedenen von elf parallel laufenden Linien das Schriftzeichen darstellen; außerdem erscheint auf dem Streifen das Schriftzeichen selbst über dem Lochzeichen zur Kontrolle, wie es nebenstehende Figur erläutert.

Eine wesentliche Bedingung zum genauen Arbeiten des Telegraphen ist der vollständige Gleichlauf (Synchronismus) zweier am Aufgabe- und am Empfangsorte sich drehenden Scheiben. „Sobald dieser einmal verloren geht", schreibt der genannte Fachmann, „die Apparate also sozusagen außer Tritt fallen, ertönt auf dem Empfangsamte selbsttätig ein Glockensignal. Der Beamte unterbricht dann durch Niederdrücken einer Morsetaste die weitere Stromgebung, hierdurch wird auf dem gebenden Amte eine Alarmglocke ausgelöst und der Senderstreifen sofort angehalten. Es erfolgt darauf eine Regulierung der Laufgeschwindigkeit der Apparate, indem der Beamte des gebenden Amtes dauernd die Stromkombination für einen und denselben Buchstaben gibt und der Beamte des Empfangsamtes so lange reguliert, bis dieser Buchstabe dauernd auf dem photographischen Telegraphierstreifen fixiert wird." ...

Praktische Versuche mit dem Siemensschen Schnelltypendrucker, der sich durch einen äußerst einfachen mechanischen Ausbau der Apparate auszeichnet, haben bereits auf einer von der Reichstelegraphenverwaltung zu diesem Zweck zur Verfügung gestellten Bronzedrahtleitung zwischen Berlin und Frankfurt a. M., also auf etwa 600 km stattgefunden. Es wurden auf dieser Versuchsleitung mit der normalen Telegraphiergeschwindigkeit des Systems 2000 Zeichen in der Minute tadellos übertragen. Gleich gute Erfolge wurden sogar auf Eisendrahtleitungen von 400 km Länge erzielt, obgleich solche sich im allgemeinen nicht für den Betrieb von Schnelltelegraphen eignen. Besonders bemerkenswert ist, daß bei allen Versuchen nur Einzeldrahtleitungen benutzt wurden, als Rückleitung also nicht, wie sonst für die meisten derartigen Telegraphen üblich, eine zweite Leitung, sondern nur die Erde diente.

Die Höchstleistung der jetzt im Betriebe befindlichen oder doch zur Einführung in die Praxis fertigen Telegraphen beträgt für die Stunde unter Zugrundelegung einer Wortlänge von sechs Buchstaben für eine eindrähtige Telegraphenleitung beim

Morse-Schreiber	500	Wörter
Klopfer	600	„
Hughes-Typendrucker	1200	„
Hughes-Typendrucker mit Gegensprechschaltung	2200	„
Baudot-Typendrucker	7200	„

Wheatstone-Schnelltelegraph	12 000 Wörter
Stimmgabeltelegraph von Mercadier	12 240 „
Rowland-Typendrucker	19 200 „
Murray-Schnelltelegraph mit Gegensprechschaltung	19 200 „
Siemens-Schnelltelegraph	20 000 „
Pollak-Virág-Schnelltelegraph	50 000 „

„In einen ernstlichen Wettbewerb um die Einführung in die Praxis würden nur die Schnelltelegraphen von Murray, Siemens und Pollak-Virág treten können. Der Rowland-Telegraph scheidet von vornherein aus, da er kein Schnelltelegraph ist, sondern ein Mehrfachtelegraph, bei dem nur an Leitungen, nicht aber an Beamtenkräften gespart wird. Auch der Schnelltelegraph von Pollak-Virág muß so lange vom Wettbewerb zurücktreten, bis es gelungen sein wird, mit ihm eine auch bei der Wiedergabe von Zahlen deutlich lesbare Schrift zu erzielen (vgl. Jahrg. XVII S. 57). Es bleibt sonach nur noch die Rivalität zwischen den Schnelltelegraphen Murray und Siemens. Welchem dieser Telegraphen der Sieg zufallen wird, läßt sich heute noch nicht entscheiden; hierzu bedarf es einer längeren Erprobung beider Systeme. So viel aber läßt sich jetzt schon sagen, daß durch eines der beiden Systeme, vielleicht auch durch beide die praktische Lösung des Problems der Schnelltelegraphie, das die Telegraphentechniker bereits länger als ein halbes Jahrhundert beschäftigt hat, nunmehr endlich erfolgt ist."

24. Weitere Mitteilungen über das Telegraphieren ohne Draht.

A. Wissenschaftliches aus der Funkentelegraphie.

An die Spitze dieser Besprechung müssen wir, wie schon im vorigen Jahrgange, die Frage stellen: wie haben wir uns die Wirkungsweise des Kohärers oder Fritters zu erklären? wie kommt es, daß das Metallpulver desselben leitungsfähiger wird für den galvanischen Strom dadurch, daß die Hertzschen elektrischen Wellen auf das Pulver fallen?

Schon früher hatte Härdén (Schenectady) die Ansicht ausgesprochen, daß im gewöhnlichen Metallfritter, veranlaßt durch die hohe Spannung beim Auftreffen der Wellen, kleine Funken entständen, allerdings nur wahrnehmbar im Dunkelzimmer mit ausgeruhtem Auge und mit Hilfe des Mikroskops, und daß diese Fünkchen die Zwischenräume zwischen den Metallteilchen überbrückten. Ist diese Ansicht richtig, so muß ein Kohärer mit nur einer Kontaktstelle im luftverdünnten Raum, und zwar bei jenem Drucke, bei welchem die größte Leitfähigkeit eintritt, besser wirken als unter Atmosphärendruck. Härdén [1] stellte nun die Kontaktstelle aus zwei einander gegenüberstehenden Platindrähten in einer feinen Glasröhre her, die mit einem auszupumpenden größeren Gefäß verbunden war; dies Röhrchen

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 627.

wurde dann abgeschmolzen, wenn die mit einem kleinen, an die Platindrähte angeschlossenen Induktorium geprüfte Leitfähigkeit in dem Vakuum am größten war. Der eine Platindraht wurde nun mit dem Luftleiter, (der Antenne) sowie mit einem Galvanometer verbunden; die andere Seite des Galvanometers führte zu einem der Pole einer Batterie, deren anderer Pol mit dem zweiten Platindrahte und mit der Erde in Verbindung stand. Das Galvanometer zeigte für gewöhnlich keinen Ausschlag; traf aber ein Wellenzug die Antenne, so erfolgte ein kräftiger Ausschlag, der so lange anhielt, als die Antenne von den Wellen bestrahlt wurde. Nach Aufhören der Wellen ging der Ausschlag von selbst auf null herab, ohne daß das Röhrchen erschüttert zu werden brauchte.

Aus dem Versuche kann gefolgert werden, daß die hohe Spannung der Antenne den Zwischenraum überbrückt und zwischen den Platindrähten eine leitende Verbindung herstellt, die den Ortsstrom passieren läßt. Damit wäre die Frage nach der Wirkungsweise des gewöhnlichen d. h. desjenigen Kohärers, dessen Leitfähigkeit durch Auftreffen von Wellen vermehrt wird, der Lösung wieder ein Stück näher gebracht; was aber in den negativen oder Antikohärern, in denen bekanntlich gewisse andere Metallpulver durch das Auftreffen derselben Wellen schlechter leitend werden, den Grund dieses Verhaltens bildet, ist immer noch wenig aufgeklärt. Übrigens ist bei einigen dieser letzteren, so bei den Kohärern aus Bleisuperoxyd und Schwefelkupfer, die Wirkung der auftreffenden Wellen nicht immer, wie wir im letzten Jahrgange mitgeteilt haben, eine den Stromdurchgang schwächende, sondern unter Umständen auch die entgegengesetzte.

An dieser Stelle müssen wir auch eines Kohärers Erwähnung tun, der sich zwar nicht für den praktischen Gebrauch eignen dürfte, der aber wissenschaftliches Interesse beansprucht, des heißen Oxydkohärers von Bornemann[1]. Er besteht aus einem 0,5 mm dicken, 5 cm breiten, 10 cm langen Kupferblech und einem 1 mm dicken, 1 cm breiten, 10 cm langen Bleistreifen, welcher an dem Ende, das auf das Kupfer aufgelegt wird, hakenförmig umgebogen und abgerundet ist, damit er das Kupfer möglichst nur punktförmig berühre. Der Bleistreifen wird mit dem negativen Pol eines nicht starken galvanischen Elementes verbunden, zwischen dessen positiven Pol und das Kupferblech man ein Telephon oder ein Galvanometer einschaltet. Bei noch abgehobenem Blei erhitzt man das Kupferblech durch eine untergeschobene Flamme an einer Stelle so stark, daß an seiner Oberfläche ein dünner Überzug von schwarzem Kupferoxyd (Kupferhammerschlag) entsteht, und legt dann nach Fortnahme der Flamme und eingetretener Erkaltung die Bleirundung auf die oxydierte Stelle des Kupfers. Die Oxydation läßt jetzt keinen oder doch keinen nennenswerten Strom hindurch. Erhitzt man aber von neuem, so geht mehr Strom durch das Galvanometer, und man kann die Erhitzung so regulieren, daß der Nadelausschlag zwischen 20 und 60° beträgt. Läßt man jetzt in einer

[1] Annalen der Physik XIV (1904) 129. Physikalische Zeitschr. 1904, 861.

benachbarten Funkenstrecke Fünkchen überspringen, deren Wellen den Apparat treffen, so geht die Nadel um durchschnittlich 8° zurück und bleibt in dieser Lage, solange das Funkenspiel anhält, um nach Aufhören desselben in die frühere, höhere Ausschlagsstellung zurückzukehren. Wir haben also in der Vorrichtung einen Antikohärer vor uns, denn das Auftreffen der Wellen schwächt die Leitfähigkeit. Den Grund der Erscheinung glaubt Bornemann in der Beeinflussung der elektromotorischen Kraft des Thermostromes durch die auftreffenden Wellen suchen zu müssen. Schwer erklärlich bleibt es aber, daß auch hier wieder unter Umständen der Antikohärer zum Kohärer wird, d. h. sich verhält wie eine Branlysche, mit Kupferfeilicht gefüllte Fritterröhre. Verstärkt man nämlich den wellenerregenden Funken erheblich, so bewirkt das Auftreffen der Wellen einen Höchstausschlag der Nadel; letztere verbleibt dann auch nach Aufhören der Bestrahlung durch den Funken in dieser Höchstlage und wird erst durch Klopfen am Kontakt in ihre vorige Stellung zurückgebracht.

Während alle in diesem und in früheren Jahrgängen beschriebenen Wellenanzeiger oder Detektoren darin übereinstimmen, daß sie nur den Beginn des Auftreffens der Wellen angeben, gestattet ein von Ewing und Walter und ein anderer, von Carpen hergestellter Detektor auch die quantitative Bestimmung der Stromintensitäten. Diese neuen Apparate scheinen aber auch berufen zu sein, in der praktischen Anwendung der drahtlosen Telegraphie eine Rolle zu spielen, werden uns darum im folgenden Teile dieser Besprechung noch zu beschäftigen haben.

Im letzten Jahrgange unseres Buches brachten wir eine kurze Beschreibung von Schlömilchs neuem Wellendetektor: durch eine kleine Zelle mit Platin- oder Goldelektroden in verdünnter Säure fließt ein schwacher Strom, so daß sich gerade eine zarte Gasentwicklung an den Elektroden einstellt; wird die Zelle von elektrischen Wellen getroffen, so zeigt ein eingeschaltetes Galvanometer Stromverstärkung an. Dem neuen Detektor wurden verschiedene nicht unerhebliche Vorzüge nachgerühmt: Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen, leichte Regulierbarkeit durch Änderung des Zersetzungsstromes, bequeme Abstimmung auf gewisse Wellenlängen u. a. m. Der Hersteller vermochte aber keine Theorie des Apparates zu geben; die Aufstellung einer solchen ist darum von verschiedenen andern Forschern versucht worden. Der Amerikaner Fessenden, dem die Anfertigung eines dem Schlömilchschen sehr ähnlichen Detektors zu danken ist, in welchem an Stelle des sehr feinen Anodendrahtes der Schlömilchschen Zelle eine kleine Flüssigkeitssäule tritt, glaubt als Grund der Stromverstärkung beim Auftreffen der Wellen eine Wärmewirkung der letzteren auf den Anodendraht annehmen zu sollen. Reich (Göttingen)[1], der Fessendens Versuche wiederholt und erweitert hat, kann sich der Auffassung des letzteren nicht anschließen; denn er fand beim Auftreffen von Wellen ein Ansteigen des Stromes in der Zelle auf den zehnfachen Wert des vorigen.

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 338.

„Nimmt man auch an", führt er aus, „daß sich die Säure an der kleinen Anode bis auf Siedetemperatur erwärmt ..., so sinkt dadurch doch der Widerstand nicht auf den zehnten Teil." Aus seinen weiteren Beobachtungen folgert er dann, daß wir es im Schlömilchschen Detektor lediglich mit Depolarisation der Anode zu tun haben, d. i. mit einem Einfluß der auftreffenden Wellen, welcher der Polarisation oder der den Elementstrom schwächenden Gasbildung am Anodendraht entgegenwirkt. Dieckmann (Leipzig)[1] hat später den Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung in unanfechtbarer Weise durch das Experiment erbracht.

B. Neuerungen in der Funkentelegraphie.

Die Neuerungen liegen naturgemäß auf zwei Gebieten, indem sie entweder Vervollkommnungen beim Erregen und Absenden der Wellen oder solche bei ihrem Auffangen und Niederschreiben bezwecken. Vom erstgenannten Gebiete müssen wir eine Erfindung des Italieners Alessandro Artom[2] nennen, dem es gelungen sein soll, den elektrischen Wellen eine bestimmte Richtung zu geben. Er erreicht das aber nicht auf dem naturgemäß sich bietenden und schon früher versuchten Wege der Polarisation der Wellen durch Prismen von Holz oder ähnlichem, was einen großen Energieverlust zur Folge haben würde, sondern dadurch, daß er an Stelle gewöhnlicher Hertzschen Wellen solche verwendet, die durch vereinigte Benutzung zweier Funkenentladungen von verschiedener Phase entstehen. Genaueres läßt sich aus der kurzen Mitteilung a. a. O. noch nicht ersehen. „Falls die Erfindung", sagt unser Gewährsmann, „sich in der Praxis bewährt, würde sie eine sehr große Bedeutung haben, denn eine genaue Abstimmung der Stationen, die trotz der gegenteiligen Behauptungen der Erfinder noch immer nicht erreicht worden ist, würde dann nicht mehr nötig sein." Daß es sich nicht, wie bei so manchen andern funkentelegraphischen Erfindungen, um ein Phantasiegebilde, andererseits aber auch noch nicht um ein voll durchgearbeitetes System handelt, geht aus einer Mitteilung in L'Electricista vom 1. Oktober 1904 hervor, nach welcher zwischen der italienischen Marineverwaltung und Professor Artom vom Museo industriate zu Turin ein Vertrag zu stande gekommen ist, wonach er seine Patente über gerichtete Funkentelegraphie der Marine für militärische Zwecke zur Verfügung stellt, die Vertragschließenden sich verpflichten, etwaige Verbesserungen des Systems einander mitzuteilen und die Marineverwaltung den Erfinder bei seinen künftigen Versuchen unterstützt, um zu einer praktischen Lösung des Problems zu gelangen.

Unter den neuen Wellenempfängern oder Indikatoren sei zunächst ein von Schniewindt (Neuenrade) hergestellter Fritter genannt, über den er selbst im 12. Heft der „Elektrotechnischen Zeitschrift" folgendes

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 530.

[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 51, nach Electrical Review vom 8. Januar 1904.

schreibt: Der Fritter besteht aus feiner Drahtgaze von gut leitendem Metall. Die Drähte des Gewebes sind so durchschnitten, daß kein Draht in zusammenhängender Länge von einem Ende zum andern läuft, sondern aus vielen kurzen Drahtstücken gebildet wird. Eine Ausführungsform besteht z. B. darin, daß ein rundes Stück Drahtgaze durch einen in spiralförmiger Linie geführten Schnitt in eine Anzahl von Windungen getrennt wird, deren Drähte mit ihren Enden die Kante der Windung bilden. Die Spiralform ist jedoch keineswegs notwendig; der Schnitt kann ebensowohl in Schlangen- oder Zickzacklinie oder geradlinig geführt sein, wobei die Streifen abwechselnd an dem einen oder andern Ende zusammenhängen, indem die Schnittlinien nicht ganz durchgeführt sind. Durch die Zerlegung der das Drahtnetz bildenden Drahtlängen in einzelne kurze Strecken wird der Widerstand des Drahtnetzes unendlich groß gemacht. Treffen nun elektrische Wellen auf ein solches Stück Drahtgaze, so werden die sich berührenden kurzen Drahtstücke für den elektrischen Strom leitend gemacht, ebenso wie dies bei den bisher benutzten Metallpulverfrittern der Fall ist; durch Schlagen oder Klopfen werden die Berührungsstellen nachher wieder unterbrochen, und der Drahtgazefritter erhält wieder seinen unendlich großen Widerstand.

Über einen neuen Wellenempfänger von Andrew Plecher (Bristow Va.)[1] sei nur kurz bemerkt, daß ihm die Einrichtung des Kapillarelektrometers zu Grunde liegt. Bei jedem Auftreffen von Wellen auf den Luftdraht steigt der Quecksilberfaden in den etwa 1 mm weiten Kapillarröhren in die Höhe, bei jedem Aufhören fällt er in die frühere Lage zurück. Diese Bewegungen werden benutzt, um einen Wechselstromkreis zu öffnen und zu schließen usw.

Schon oben (S. 70) war von zwei messenden Wellenanzeigern die Rede. Über den von Basilesco Carpeu hergestellten Apparat machte Lippmann in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Paris vom 22. Februar 1904 folgende nähere Angaben. Zwischen zwei senkrechten zylindrischen Armaturen aa (Fig. 10) befindet sich eine Nadel aus Aluminium, die aus gleichfalls zylindrisch gebogenen Segmenten áá mit Verbindungsstäbchen besteht und mit dem Punkte o an einem Quarzfaden aufgehängt ist. Die Armaturen a sind durch eine Drahtspuhle S aus starkem Drahte mit passender Selbstinduktion verbunden. Die

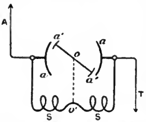


Fig. 10. Schema von Carpens Empfänger für Funkentelegraphie.

eine Apparatklemme steht mit der Erde T, die andere mit dem Luftdraht A in Verbindung. Wenn dieser von elektrischen Wellen getroffen wird, so treten an den Apparatklemmen wechselnde Spannungsunterschiede auf, deren

[1] Nach einer gekürzten Wiedergabe der „Elektrotechn. Zeitschrift" 1904, 408

Periode gleich der der Wellen ist. Die Nadel dreht sich dann, geht aber beim Aufhören der Wellen unter dem Einfluß der Torsionskraft des Fadens in ihre Ruhelage zurück. Die Ablenkungen werden mittels Spiegels und Skala abgelesen. Während die Kohärer und die magnetischen Empfänger besonders auf den Stoß des Anfangspunktes der Welle ansprechen, steigert dieser Apparat die Wirkung der Welle in ihrem Verlauf und stellt einen Apparat zum Messen der übermittelten Energie dar.

Auch der neue Detektor von Ewing und Heathcote Walter[1] stellt ein Instrument zur Stärkemessung der ankommenden Wellen dar. Seine Grundlage bildet die Hysteresis oder die Eigenschaft des Eisens, daß die Änderung seiner Magnetisierung hinter der Änderung des galvanischen Stromes, durch welchen die Magnetisierung herbeigeführt wird, zurückbleibt. Eine bekannte Folge dieser Hysteresis ist, daß z. B. eine um eine Achse drehbare Eisenscheibe unter dem Einfluß eines um sie rotierenden Feldes, etwa einer vom Strom durchflossenen Drahtspule, sich ebenfalls in Bewegung setzt. Wenn man die Scheibe durch eine Feder an dieser Bewegung hindert, so nimmt sie eine von ihrer Ruhelage abweichende Stellung ein. Diese Stellung ändert sich, sobald elektrische Wellen auf die Eisenscheibe fallen und dadurch ihre Hysteresis ändern. Die genannten beiden Physiker fanden aber, daß eine Eisenscheibe nur in geringem Maße durch die Wellen beeinflußt, daß dagegen die Wirkung ganz bedeutend gesteigert wird, wenn an Stelle der Scheibe eine Rolle von isoliertem Stahldraht tritt. Sie setzen darum in ihrem Apparat einen ringförmigen, senkrecht stehenden Elektromagneten oder Dauermagneten in Umlauf, um so zunächst das erforderliche „rotierende magnetische Feld" zu schaffen; im Innern der Rotationsebene kann sich eine 5 cm lange Spule aus 0,06 cm dickem, mit Seide isoliertem Stahldraht selbständig um eine senkrechte Achse drehen; der Stahldraht ist bifilar in etwa 500 Windungen auf einem Kern aus Knochen aufgewickelt. Die durch Auftreffen von elektrischen Wellen bewirkten Ablenkungen werden mittels Spiegels auf einer Skala abgelesen, können aber auch z. B. dazu benutzt werden, einen Kontakt zu schließen und damit eine Ortsbatterie in Tätigkeit zu setzen, die dann in bekannter Weise die eintreffenden Wellenstöße in die üblichen Morsezeichen umsetzt.

Außer den eigentlichen Wellenanzeigern gibt es noch verschiedene Vorrichtungen, welche dazu dienen, die ankommenden Wellen für den Nachweis geeigneter zu machen. Wir erwähnen von diesen Vorrichtungen nur kurz den Marconischen „Jigger", zu dessen Herstellung er durch die Wahrnehmung veranlaßt wurde, daß die von ihm benutzten Kohärer weniger auf die Intensität der im Empfängerdrahte durch die ankommenden Wellen hervorgerufenen Wechselströme als auf ihre Spannung ansprachen. Er transformierte darum in einem besondern kleinen Transformator, dem genannten „Jigger", die entstehenden Ströme auf die von ihm gewünschte Spannung.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 342.

C. Anwendungen der Funkentelegraphie in der Praxis.

Während früher die Ausnutzung des Braunschen Systems in den Händen der Aktiengesellschaft Siemens & Halske, diejenige des Slaby-Arcoschen Systems in den Händen der Allgemeinen Berliner Elektrizitätsgesellschaft ruhte, haben vor kurzem die beiden Firmen eine „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie" gebildet, welche die Systeme Braun und Slaby-Arco unter dem — leider wenig schön gewählten — gemeinsamen Namen Telefunken zur Anwendung bringen wird. Die neue Gesellschaft sah sich zunächst vor die Aufgabe gestellt, das bedeutende wissenschaftliche und technische Material der alten Gesellschaften zu sichten und zu verarbeiten, um schließlich zu dem genannten Einigungssystem zu gelangen, welches die Vorzüge der früheren in sich zusammenfaßt. In welcher Weise das geschehen ist, müssen unsere Leser aus eingehenderen Schilderungen[1] in Fachblättern entnehmen. Hier müssen wir uns mit der kurzen Bemerkung begnügen, daß die hervorragendste Neuerung in der Anwendung der von Professor Braun angegebenen Methoden zur Vergrößerung der Senderenergie (meist kurz als Energieschaltung bezeichnet) besteht.

Es kann auch hier nicht unsere Aufgabe sein, die zahlreichen funkentelegraphischen Neuanlagen zu nennen, welche den Nachrichtenaustausch über weite Landstrecken oder zwischen Küste und Schiff oder über den Ozean zum Zwecke haben. Wir müssen es uns da genügen lassen, einige besonders wichtige Anlagen aus den genannten drei Gruppen herauszugreifen.

Bekanntlich bietet die Entsendung von Funkentelegrammen weit größere Schwierigkeiten zu Lande als zu Wasser, und es verdient darum ein von Marconi ausgeführter Nachrichtenaustausch zwischen der Marconistation in Poldhu (Cornwall) und der italienischen Regierungsstation in Ancona besondere Erwähnung. Die Entfernung beträgt etwa 1800 km; was aber noch beachtenswerter ist: die fast ganz Frankreich und einen großen Teil Italiens überschreitenden elektrischen Wellen müssen ihren Weg über einige der höchsten Gebirgszüge der Alpen nehmen. Von weiten Überlandverbindungen, welche die obengenannte Gesellschaft für drahtlose Telegraphie hergestellt hat, seien u. a. nur Berlin-München und Berlin-Stockholm genannt.

Ihre größte Bedeutung hat zweifellos die Funkentelegraphie in der Sicherung der Schiffahrt. Über darauf bezügliche Einrichtungen an den deutschen Küsten haben wir schon in den früheren Jahrgängen einige Mitteilungen gebracht. Vor allem sind es die Vereinigten Staaten von Nordamerika, welche in dieser Richtung den weitestgehenden Gebrauch von dem neuen Verkehrsmittel machen. An 22 Küstenorten bestehen bereits Funkenstationen der Marineverwaltung, an 60 weiteren Punkten ist, wie Heft 46 der „Elektrotechnischen Zeitschrift" nach Electrical World

[1] Physikalische Zeitschrift V (1904) 193. Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 523. Die Welt der Technik 1904, 26 u. a. m.

and Engineer vom 8. Oktober 1904 berichtet, die Errichtung von funkentelegraphischen Anlagen geplant. Sie sollen sich auf alle Inselbesitzungen der Republik und die Landenge von Panama erstrecken; zunächst werden die wichtigsten Anlagen ausgeführt, die übrigen kommen an die Reihe, je nachdem sie sich für die Kriegsmarine oder für die Handelsflotte als wünschenswert erweisen.

Ebenfalls in Nordamerika ist die De Forest-Gesellschaft[1] im Begriff, für die Schiffahrt auf den fünf „Großen Seen" in den Vereinigten Staaten funkentelegraphische Einrichtungen zu schaffen, die es den Schiffsführern ermöglichen, die Richtung und Entfernung gefährlicher Punkte zu bestimmen. Zu diesem Zwecke sollen 52 automatisch wirkende funkentelegraphische Stationen an den Hauptgefahrstellen errichtet werden. Ihre Reichweite beträgt rund 11 km. Sie sollen nicht beständig in Tätigkeit sein, sondern werden durch Wächter in Betrieb gesetzt, sobald Sturm oder Nebel eintritt. Jede Station wird eine bestimmte Buchstabengruppe als Warnungszeichen telegraphieren, z. B. die White Fish Point-Station die Buchstaben W. F. P. Ein Schiff, das in den 11 km-Umkreis einer solchen Station gelangt und mit entsprechenden Empfangsapparaten ausgerüstet ist, kann sich also leicht orientieren. Werden die Warnungszeichen stärker, so bewegt sich das Schiff auf die Gefahrstelle zu, werden sie schwächer, so entfernt es sich von ihr. Eine besondere elektrische Vorrichtung, „Schiffslokalisator" genannt, über den nähere Angaben fehlen, gestattet außerdem, die Richtung genau zu bestimmen, aus der die Zeichen kommen.

Von Stationen zur Überbrückung von Wasserstrecken[2] sind zunächst die Stationen Baikal und Tankha zu nennen, die eine funkentelegraphische Verbindung über den Baikalsee nach dem vereinigten System Slaby-Arco-Braun vermitteln. Die Entfernung beträgt 40 km, und da die zur Verwendung kommenden Apparate einen Wirkungsbereich von 75 km haben, ist eine gute Verständigung gesichert. Jede der beiden Stationen erhält zwei 45 m hohe Masten, die durch einen Stahldraht von 65 m Länge miteinander verbunden werden.

Über weitere Fortschritte in der funkentelegraphischen Verbindung zwischen Europa und Amerika ist diesmal wenig zu sagen. Daß es sich noch keineswegs um einen gesicherten Erfolg handelt, wenn auch die Übermittlung von funkentelegraphischen Zeichen zugegeben werden muß, beweisen uns Marconis eigene Worte. Er war im Herbst nach Amerika gereist, um an der Station auf Kap Breton „wichtige Änderungen" vorzunehmen, mit denen selbstverständlich entsprechende Änderungen an der Station Poldhu auf europäischer Seite Hand in Hand gehen sollten. „Die bisherigen mangelhaften Erfolge", so äußerte er

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 977, nach The Electrician vom 4. November 1904.

[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 942, nach L'Électricien vom 1. Oktober 1904.

sich[1], „sind darauf zurückzuführen, daß eine zu geringe elektrische Energie aufgewendet worden ist. Ich beabsichtige die Kraftanlage der Station Kap Breton zu verstärken. Außerdem wird durch neue Vorrichtungen eine vollkommenere Strahlung der elektrischen Wellen erzielt werden. Die Dampfer der Cunard-Linie erhalten ihre Nachrichten leicht und ordnungsmäßig, wenn sie schon 2700 km von der Küste entfernt sind. Mit genügender Energie muß sich daher, wie ich glaube, auch die ganze Breite des Ozeans (rund 6300 km) überbrücken lassen".

Wenn in dem Schlußsatze dieser Ausführungen unter „überbrücken" nicht bloß die gelegentliche Übermittlung einiger Schriftzeichen, sondern die Anbahnung eines gesicherten Verkehrs über den Ozean verstanden ist — und ein solcher allein hat praktischen, erstere nur wissenschaftlichen Wert —, so dürfte es nur wenige Physiker und Techniker geben, welche die Zuversicht des berühmten italienischen Erfinders teilen. Fangen doch sogar seine bisher vertrauensseligen Landsleute an, gegenüber den vielen und mit zu viel Lärm in die Welt hinaus verkündeten unerfüllten Versprechungen Marconis selbst und mehr noch seiner Gesellschaft mißtrauisch zu werden. Vor allem trat das in den Äußerungen der römischen Zeitungen hervor, die ihre Berichterstatter zu ihm gesandt hatten, als er vor kurzem in Rom weilte, um die Schwierigkeiten zu beseitigen, die sich der Anlage einer „ultrapotenten" Station in Coltano bei Pisa entgegenstellten. Diese Station sollte nämlich einen der Ausgangspunkte der Funkentelegraphie zwischen Italien und Südamerika bilden, einer Verbindung, die gefährdet erscheint durch Argentiniens Weigerung, eine entsprechende Station auch an seiner Küste anzulegen.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1904, 977, nach The Western Electrician vom 1. Oktober 1904.

Chemie.

1. Aus der allgemeinen und physikalischen Chemie.

Versuch einer chemischen Auffassung des Weltäthers[1]. D. J. Mendelejew, welcher bekanntlich im Jahre 1869 das periodische System der Elemente aufstellte, tritt mit einer zwar etwas sehr kühnen, aber doch äußerst interessanten Hypothese über das Wesen des Weltäthers hervor. Der Äther kann nach Ansicht Mendelejews keineswegs eine gewichtslose Masse sein; ebensowenig darf man in ihm den Urstoff erblicken, aus dem alle Elemente hervorgegangen sind, da dann ein Umwandeln und Verschwinden von Elementaratomen möglich sein müßte; vielmehr ist es nötig, den Äther als chemisches Individuum zu betrachten, und zwar als ein gasförmiges Element, dessen Molekeln eine derartig große fortschreitende Bewegungsgeschwindigkeit besitzen, daß sie sich der Massenanziehung auch der größten Fixsterne zu entziehen vermögen, und dessen Diffusionsfähigkeit so außerordentlich groß ist, daß es alle Körper zu durchdringen vermag, so daß der Äther, obwohl nicht gewichtlos, doch keiner Wägung zugänglich ist. Als Element mit einem äußerst niedrigen Atomgewichte würde der Äther das erste Glied einer „nullten" Gruppe des periodischen Systems bilden, die außer ihm noch ein weiteres unbekanntes Element y, sowie die Elemente Helium, Neon, Argon, Krypton und Xenon zu umfassen hätte. Es ist ja wiederholt gelungen, auf Grund des periodischen Systems für die in demselben befindlichen Lücken das Vorhandensein von erst später entdeckten Elementen (Scandium, Gallium, Germanium) vorherzusagen und deren Atomgewichte durch Interpolation mit ziemlich großer Genauigkeit im voraus zu bestimmen. In analoger Weise unternimmt es nun Mendelejew, das Atomgewicht des Äthers zu schätzen. Er setzt vor den Wasserstoff noch das zur Heliumgruppe gehörende Element y vom Atomgewicht 0,4, das vielleicht identisch ist mit dem hypothetischen, 1869 von Young und Harkneß in der Sonnenkorona beobachteten Coronium. Das Atomgewicht des Äthers muß natürlich noch viel niedriger sein. Nimmt man mit Mendelejew an, daß die Temperatur des Weltraums — 80° beträgt und daß die größten Weltkörper die Sonne fünfzigmal an Masse übertreffen, so verlangt die kinetische Gastheorie eine fortschreitende Ge-

[1] Chemisches Zentralblatt, Refer. aus „Prometheus" XV 97 121 129 146.

schwindigkeit der Äthermolekel von 2240 km in der Sekunde, damit es gegen die Anziehungskraft dieser Fixsterne sich indifferent verhalten kann; das Atomgewicht des Äthers würde dann ein Millionțel von dem des Wasserstoffs betragen. Auf Grund dieser Hypothese erklärt Mendelejew die Radioaktivität in der Weise, daß er die Atome der radioaktiven Elemente als große Massenzentren ansieht, die im stande sind, möglichst viel Ätheratome festzuhalten, ohne sie chemisch zu binden; der Ein- und Austritt von Äthermolekeln soll nun Vorgänge verursachen, die sich in Form von Strahlen bemerkbar machen. Es läßt sich nicht leugnen, daß die Auffassung des Äthers als chemisches Element zunächst in mancher Beziehung etwas Bestechendes hat, doch sprechen gewichtige Gründe gegen dieselbe. So ist z. B. der Abstand zwischen dem Atomgewichte des Coroniums und dem des Äthers ein solcher, daß von Periodizität kaum noch die Rede sein kann; ferner ist nicht einzusehen, warum im Äther Wellenbewegungen, z. B. Licht- und elektrische Schwingungen, sich transversal fortpflanzen, während in andern gasförmigen Substraten derartige Bewegungen, z. B. die Schallwellen in der Luft, longitudinal fortschreiten.

Über die Passivität der Metalle[1]. Als Passivität bezeichnet man bekanntlich die im Jahre 1790 von James Keir entdeckte Eigenschaft des metallischen Eisens, daß es sich in konzentrierter Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,4 nicht löst, sondern blank und unangegriffen bleibt wie ein Edelmetall, z. B. Platin. Neuerdings hat man gefunden, daß sich die Eigenschaft der Passivität nicht allein auf das Eisen beschränkt, sondern daß auch eine Reihe anderer Metalle, nämlich Chrom, Nickel und Kobalt, ferner Vanadin, Molybdän, Wolfram und Ruthenium, endlich Aluminium und Wismut passivierbar sind, d. h. in zwei Zuständen zu existieren vermögen, einem aktiven, in dem sie sich den unedeln Metallen anschließen und sich, z. B. wie Zink, unter Wasserstoffentwicklung in verdünnten Säuren lösen, und einem passiven, in dem sie sich wie Edelmetalle verhalten. Die Passivität des Eisens äußert sich, abgesehen von seiner Indifferenz gegen konzentrierte, Sauerstoff leicht abgebende Säuren (Salpetersäure, Chlorsäure, Jodsäure, Chromsäure), auch in der Unfähigkeit, im passiven Zustande Kupfer und Silber aus ihren Salzlösungen zu fällen. Nach den Versuchen von Mugdan rostet das Eisen bei Abwesenheit von Kohlensäure nicht in den Lösungen der Salze passivierend wirkender Säuren, sondern bleibt tagelang völlig blank. Als Anode wird Eisen in den Lösungen dieser Salze nicht wie ein unedles Metall gelöst, sondern es tritt an ihm, wie an einer Platinanode Entwicklung von Sauerstoff auf. Zwischen dem aktiven und dem passiven Metall besteht eine Potentialdifferenz, indem das aktive ein hohes Potential aufweist und sich in der Spannungsreihe direkt neben das Zink stellt, während dem passiven Metall das niedrige Potential der Edelmetalle, z. B. des Platins, eigen

[1] Vgl. Chemikerzeitung XXVIII 954.

ist. Die älteste Erklärung der Passivität hat Faraday zu geben versucht; nach ihm wird die Passivität durch ein äußerst dünnes Oxydschichtchen hervorgerufen, welches das Metall vor Einwirkung der Säure schützt. Mit dieser Erklärung ist die Tatsache nicht vereinbar, daß z. B. passives Chrom von Salpetersäure oder Chromsäure langsam unter Bildung der höchsten Oxydationsstufe, des Chromtrioxyds, gelöst wird. Ferner haben W. J. Müller und Königsberger[1] auf optischem Wege nachgewiesen, daß passives Chrom und Eisen nicht von Oxydschichten überzogen sein können, die dicker sind als die Wellenlänge des Lichtes. Allerdings sollen nach Bredig und Weinmayer[2] noch dünnere Schichten katalytische Wirkungen ausüben, eine schützende Wirkung erscheint jedoch unwahrscheinlich. Schließlich spricht auch der allmähliche Übergang vom passiven in den aktiven Zustand gegen die Annahme einer Oxydschicht. Diese gegen die Faradaysche Theorie geäußerten Einwände beseitigt eine von Muthmann und Fraunberger[3] gebrachte Erklärung der Passivität. Diese Forscher nehmen an, daß die Passivität nicht durch eine Oxydschicht, sondern durch den vom Metall nach Art einer Legierung gelösten Sauerstoff hervorgerufen werde, der im Metall in gewöhnlicher oder in ionisierter Form vorhanden sei; das niedrige Potential des passiven Metalls wird auf die den Superoxyden vergleichbare Sauerstoffmetalllegierung zurückgeführt; bei hoher Konzentration des Sauerstoffs nähert es sich dem Potential des letzteren. Passivierend wirken daher alle starken Oxydationsmittel, außer den oben erwähnten auch Eisenchlorid, Wasserstoffsuperoxyd, Rhodanwasserstoffsäure, anodische Behandlung in Fluorkalium und Cyankaliumlösung, schließlich auch der Luftsauerstoff, wenn auch nicht in demselben Grade wie die ersteren Stoffe. Der beim Liegen eines passivierbaren Metalls an der Luft entstehende Passivitätsgrad wird von den genannten Forschern als Luftpotential bezeichnet. Ebenso wie in Luft soll in jedem passivierend wirkenden Medium ein bestimmter, durch das Potential meßbarer Passivitätsgrad erreicht werden, einerlei, ob das passive oder aktive Metall der betreffenden Lösung ausgesetzt wird. Im Gegensatze zu den angeführten Passivierungsmitteln wirken Salzsäure, Ammoniak, Kalilauge, kathodische Behandlung in letzterer, in Salmiaklösung und in verdünnter Schwefelsäure sowie die mechanische Entfernung der Oberfläche durch Abschaben aktivierend.

Nur dem Sauerstoff scheint diese eigentümliche Wirkung auf das Potential der Metalle zuzukommen, während Wasserstoff nur konservierend auf das aktive Potential wirkt, dasselbe aber weder hervorzubringen noch zu ändern vermag.

Über phosphoreszierende Stoffe[4]. Die Sidotsche Blende hat neuerdings wegen ihrer Benutzung zum Nachweise von Röntgen- und Becquerel-

[1] Zeitschrift für Elektrochemie X 518. [2] Ebd. VIII 520.
[3] Sitzungsber. der Königl. Bayr. Akademie der Wissenschaften 1904, 34, 2.
[4] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 3407.

strahlen, unter deren Einfluß sie hell aufleuchtet, erhöhte Bedeutung gewonnen. Zur Bereitung einer geeigneten Blende hat Sidot zuerst kristallisiertes Schwefelzink verschiedener Herkunft mehrere Stunden lang im Schwefeldioxydstrome geglüht, wobei allmählich phosphoreszierende Kristalle ansublimierten. Einfacher verfuhr Henry, welcher das aus einer ammoniakalischen Chlorzinklösung durch eine zur vollständigen Fällung nicht genügende Menge Schwefelwasserstoff niedergeschlagene Schwefelzink im Tiegel auf Weißglut erhitzte. Nach Henry sollte Schwefelzink nur dann Phosphoreszenz zeigen, wenn es vollkommen rein ist; merkwürdigerweise lieferten aber andere reine Zinksalze, besonders das gut kristallisierende Zinksulfat keine oder nur sehr schwache phosphoreszierende Blenden. Hofmanns und Duccas Versuche bestätigten die Angaben Henrys insofern, als es ihnen ebensowenig gelang, mit Hilfe von reinem Zinksulfat brauchbare Blenden herzustellen, während ein Chlorzink, dessen qualitative Analyse einen Gehalt an Blei, Nickel, Eisen, Calcium und Silicium, besonders aber an größeren Mengen Kalium, Natrium und Magnesium ergab, unter Einhaltung der von Henry gegebenen Vorschrift einigermaßen brauchbare Blenden lieferte. Hofmann und Ducca fügten daher die angeführten Verunreinigungen absichtlich einem chemisch reinen Zinkammoniumsulfat ($Zn\,SO_4 + [NH_4]_2\,SO_4 + 6H_2O$) bei und erhielten nun aus diesem ebenfalls ein gut phosphoreszierendes Produkt. Zur Herstellung einer Blende, die das ausgeruhte Auge auch am Tage sofort nach der Belichtung in gelbgrüner Phosphoreszenz hell aufleuchten sieht, wurde in folgender Weise verfahren. Eine Lösung von 20 g reinstem Zinkammoniumsulfat, 5 g Chlornatrium und 0,2—0,5 g Magnesiumchlorid in 400 cm^3 Wasser wurde mit 100 cm^3 8prozentigem Ammoniakwasser versetzt, nach 24stündigem Stehen filtriert und mit Schwefelwasserstoffgas gesättigt; das ausgefällte Sulfid sammelte man auf einem Filter und trocknete es ohne vorheriges Auswaschen erst auf einem porösen Tonteller, dann bei 100°. Die fein zerriebene Masse wurde dann in einem bedeckten Porzellantiegel, der in einem weiten Gefäß aus feuerfestem Material stand, 30 Minuten in einem Perrotschen Gasofen kräftig geglüht. Das so erhaltene Präparat ist fein kristallinisch und gelblich gefärbt; es wird durch Becquerelstrahlen, Kathodenstrahlen, Bogenlicht, Auerlicht und durch das Tageslicht stark erregt, und zwar übertrifft die durch das Tageslicht hervorgerufene Phosphoreszenz die des Balmainschen Leuchtphosphors (Spuren von Wismut und Alkalisalz enthaltenden Schwefelcalciums) um ein bedeutendes. Die Phosphoreszenz wird besonders durch die violetten, in geringerem Grade auch durch die blauen und grünen Strahlen hervorgebracht, dagegen durch gelbes und rotes Licht sofort zerstört. Hofmann und Ducca vermuten, daß der Zusatz von Alkalichlorid insofern günstig auf das Zustandekommen der Phosphoreszenzerscheinung wirkt, als derselbe die Kristallisation des Zinksulfides befördert. Über die Bedeutung des Magnesiumzusatzes vermögen sie dagegen bisher keinen Aufschluß zu geben. Sie fanden aber, entgegen den Angaben Henrys, daß geringe Beimengungen die Phosphoreszenz

weder merklich zu schwächen noch aufzuheben vermögen. Allerdings wirkt ein Zusatz von $^1/_{1000}$ Eisen, Nickel, Kobalt, Wismut, Chrom oder Kupfer nachteilig, doch vermögen anderseits Zinn, Mangan, Selen und Kadmium in gleicher Verdünnung hinzugefügt, sogar verstärkenden Einfluß auf die Phosphoreszenz auszuüben. Ein Präparat, das aus 1 Teil Zinkammoniumsulfat, $^1/_5$ Chlornatrium, $^1/_{100}$ Magnesiumsulfat und $^1/_{1000}$ Manganchlorür unter Einhaltung obiger Vorschrift bereitet war, phosphoreszierte nach Tagesbelichtung prächtig goldgelb. Der Nachweis von Becquerelstrahlen in dem Phosphoreszenzlichte der Blenden konnte nicht geführt werden; weder nach intensiver Tagesbeleuchtung noch nach Bestrahlung mit durch eine Quarzlinse konzentriertem Bogenlichte ließen sich weder am Elektroskop noch auf der photographischen Platte irgend welche Wirkungen beobachten. Die mit Balmainscher Masse erhaltenen Spuren einer schwarzes Papier oder dünne Aluminiumfolie durchdringenden Wirkung auf die Platte müssen dem aus dem Präparate stets in geringen Mengen sich entwickelnden Schwefelwasserstoff zugeschrieben werden.

Über das Leuchten der Sidotschen Blende unter Einfluß von Ozon. Schenk und Mihr [1] beobachteten, daß durch Ozon die Sidotsche Blende (hexagonales Zinksulfid) zum Leuchten gebracht wird. Sie bezeichnen die Leuchterscheinung als eine „wolkige"; es scheint im Ozonstrom über das Zinkpräparat eine hellleuchtende Wolke zu ziehen. Neben dem homogenen Leuchten tritt auch Aufblitzen von Funken, sog. Scintillieren, ein. Zugleich bewirkt das Ozon eine Oxydation des Zinksulfids zu Zinksulfat, es ist demnach das Leuchten des Zinksulfids ein sog. „Oxydationsleuchten". Ein schwaches Scintillieren der Blende ist auch ohne äußere Einflüsse stets bemerkbar, das Ozon wirkt demnach nur verstärkend auf die Erscheinung; ebenso wirkt vorübergehendes schwaches Belichten, z. B. durch ein Streichholz. Es scheinen also alle Umstände, welche die Sidotsche Blende zum homogenen Leuchten bringen, auch das Scintillieren anzuregen, so daß man aus der Verstärkung des Scintillierens noch nicht auf Anwesenheit radioaktiver Stoffe schließen darf.

Neue **Bildungsweisen kolloidaler Lösungen** beschreiben Vanino und Hartl [2]. Bei Versuchen mit Aspergillus oryzae, dem bekanntlich zur Bereitung des japanischen Reisbieres dienenden Pilze, beobachteten sie die große Reduktionsfähigkeit desselben. Als sie Reiskörner, auf denen der Pilz gezüchtet wird, einer wässerigen 0,01prozentigen Lösung von Goldchlorid zufügten, trat nach einigen Tagen, ohne daß Wärmeanwendung nötig war, Blaufärbung der Lösung ein; eine 0,001prozentige Lösung zeigte keine Farbenänderung, aus einer 0,1prozentigen dagegen wurde das Gold als braunrotes Pulver, manchmal auch als glänzender Goldspiegel niedergeschlagen. Da der Pilz in den Lösungen kräftig

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 3464.
[2] Ebd. 3620.

fortwächst, sind die blauen Goldlösungen, um ihre Zersetzung zu verhüten, durch Filtrieren von ihm zu befreien. Ein ähnlich kräftiges Reduktionsvermögen gegenüber der Goldchloridlösung zeigt auch ein in Oxalsäurelösungen wachsender Pilz. Eine weitere Methode zur Bereitung kolloidaler Goldlösungen ohne Zufuhr von Wärme besteht im Zusatz von 1,5 cm^3 alkoholischer Phosphorlösung zu einer Lösung von Goldchlorid, deren Goldgehalt etwa 0,095 g beträgt. Nach kurzer Zeit tritt die tiefrote, häufig ins Bläuliche spielende Färbung der Kolloidgoldlösung auf. Die so bereitete Lösung zeichnet sich durch große Haltbarkeit aus; innerhalb dreier Monate ist eine Veränderung nicht zu beobachten. Kolloidlösungen der Sulfide von Schwermetallen stellen die genannten Forscher dar durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in Lösungen der komplexen Metallcyanide, z. B. das Kolloid-Silbersulfid durch Einleiten in Kaliumsilbercyanidlösung, $K(AgC_2N_2)$, Kolloid-Kupfersulfid analog aus Kaliumkupfercyanidlösung, $K(CuC_2N_2)$. Es sind die beiden letzteren in verdünntem Zustand rötlichbraune bzw. grünlichbraune Flüssigkeiten.

Die **gegenseitige Beeinflussung kolloidal gelöster Stoffe** untersuchte W. Biltz[1]. Er teilt die Kolloide in zwei Gruppen, in solche, welche positiv elektrisch geladen sind, und in solche mit negativ elektrischer Ladung; die Natur des einzelnen Kolloids ermittelt er aus der Eigentümlichkeit desselben, unter Einfluß des elektrischen Stromes zu wandern, indem ein positives Kolloid sich dem negativen, ein negatives sich dem positiven Pole zuwendet. Im allgemeinen sind alle Hydroxylverbindungen positiv, alle übrigen Kolloide aber, unabhängig von ihrer sehr wechselnden chemischen Natur, gegen Wasser negativ. Über die Einwirkung der Kolloide aufeinander stellt Biltz folgende Sätze auf:

1. Entgegengesetzt geladene Hydrosole (d. h. gelöste kolloidale Stoffe) fällen sich auch ohne Zusatz von Elektrolyten gegenseitig aus ihrer Lösung als gemischte Hydrogele (d. h. gelatineartig koagulierte kolloidale Stoffe), gleichartig geladene fällen sich nicht.

2. Zur gegenseitigen völligen Ausfällung elektrisch entgegengesetzt geladener Kolloide ist die Innehaltung bestimmter Mengen-(Äquivalent-) Verhältnisse nötig. Bei Einwirkung zweier entgegengesetzt geladener Kolloide in wechselnden Mengenverhältnissen ist ein Optimum der Fällungswirkung zu bemerken. Beim Überschreiten der Fällungsbedingungen nach beiden Richtungen findet überhaupt keine Ausfällung mehr statt.

3. Gleichzeitige Fällungswirkung von Elektrolyt und Kolloid verstärken sich; in vielen Fällen ist eine scheinbar nur vom Elektrolyten ausgeübte Wirkung mit auf Rechnung des in der Elektrolytlösung vorhandenen kolloidalen Stoffes zu setzen.

Die gegenseitige Fällung der Kolloide beruht nicht auf der Bildung chemischer Verbindungen, sondern gehört in das Gebiet der Adsorptions-

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 1095.

erscheinungen, ist also auf mechanische Einwirkung zurückzuführen. Die durch Vereinigung von festen oder gelösten Kolloiden mit andern festen oder gelösten Kolloiden oder Elektrolyten entstehenden Gebilde bezeichnet Biltz, sofern es sich nicht um zweifellos echte chemische Verbindungen handelt, als Absorptionsverbindungen. Da die Entstehung dieser Verbindungen in erster Linie in dem physikalischen Zustande der Kolloidstoffe zu suchen ist, anderseits bei der Bildung der Absorptionsverbindungen eine an chemische Reaktionen erinnernde Eigentümlichkeit der Kolloide vorliegt, so nennt Biltz die den Absorptionserscheinungen zu Grunde liegende Ursache „Zustandsaffinität".

Früher ausgeführte **Dichtebestimmungen des Fluors** hatten den Wert von 1,260 ergeben, während die Theorie 1,316 verlangt. Daraus hatte Brauner[1] geschlossen, daß elektrolytisch dargestelltes Fluor neben zweiatomigen Fluormolekeln F_2 auch freie Fluoratome enthalte. Die von Moissan[2] wiederholten Dichtebestimmungen ergaben Werte von 1,298; 1,319; 1,313 und 1,312, also im Durchschnitt von 1,31, wodurch das Nichtvorkommen freier Fluoratome im Fluorgase bewiesen ist.

2. Chemische Apparate.

Messung der Angreifbarkeit des Glases auf elektrochemischem Wege. Die Bestimmung der durch Wasser löslichen Bestandteile des zu chemischen Apparaten dienenden Glases, deren Kenntnis besonders für physikalisch-chemische Arbeiten von großer Wichtigkeit ist, führen F. Haber und H. Schwenke[3] auf elektrochemischem Wege in der Weise aus, daß sie die Widerstandsänderung von Wasser, das mit dem zu prüfenden Glase in Berührung steht, messen. Das mehrfach gut ausgespülte Gefäß wird mit Leitfähigkeitswasser beschickt und fünf Stunden unter Durchleiten eines luftfreien Kohlensäurestromes auf 80° erwärmt. Von Zeit zu Zeit werden die Stromstärken gemessen, die zwischen zwei eingetauchten Platinelektroden mit vorübergehender Einschaltung von 10, 20 und 30 Volt auftreten. Das Leitvermögen des Wassers, nach Abzug seines anfänglichen Leitvermögens, dividiert durch die Dauer der Einwirkung, d. i. die Lösungsgeschwindigkeit des Glases, ist im wesentlichen konstant und für eine bestimmte Glassorte charakteristisch. Der gefundene Wert der mittleren Lösungsgeschwindigkeit wird mit den entsprechenden Werten erprobter Flaschen verglichen. Es wurde gefunden, daß nicht selten gewöhnliche Gläser, z. B. Weinflaschen, dem guten Jenaer Glas an Widerstandsfähigkeit gleichkommen. Die Lösungsgeschwindigkeit nimmt mit der Temperatur beträchtlich zu, durch Erneuern des Wassers fällt sie dagegen. Anfangs löst sich aus dem Glase vorwiegend Alkali auf, später geht auch Kieselsäure in Lösung.

[1] Zeitschrift für anorgan. Chemie VII 1.
[2] Comptes rendus CXXXVIII 728—732.
[3] Zeitschrift für Elektrochemie X 143—156.

3. Spezielle Chemie.

A. Anorganischer Teil.

Eine **neue Darstellung von Argon** beschreiben Moissan und Rigaut[1]. Sie stellen zunächst durch Überleiten von Luft über glühendes, reduziertes, metallisches Kupfer atmosphärischen Stickstoff her, der durch Passieren eines mit einem glühenden, pulverförmigen Gemenge von fünf Teilen Ätzkalk und drei Teilen fett- und aluminiumfreiem Magnesium gefüllten Rohres bis zu einem Gehalt an 10% Argon angereichert wird. Durch wiederholtes langsames Durchleiten dieses argonreichen Stickstoffs durch drei Röhren, von denen die erste mit obigem Kalkmagnesiumgemisch, die beiden andern mit Kupferoxyd gefüllt sind, gelingt es, ein Argon mit einem Stickstoffgehalt von 5—10% zu erhalten, das schließlich durch rotglühendes, metallisches Calcium von Stickstoff und Wasserstoff befreit wird.

Zur **Bestimmung des Argongehaltes der Luft** leitet Moissan ein abgemessenes Volumen getrockneter Luft durch zwei auf 500° erhitzte Röhren, von denen die eine ein Gemenge von Magnesiummetall und Kaliumhydroxyd, die andere etwa 1 g kristallisiertes, metallisches Calcium enthält, letzteres, um den durch Einwirkung des Magnesiums auf das Ätzkali in geringer Menge entstehenden Wasserstoff zu binden. Eine große Anzahl an Luft der verschiedensten Gegenden vorgenommener Analysen führte zu dem Resultat, daß der Argongehalt ein durchweg gleichmäßiger ist und für Höhen von 0—5800 m 0,932—0,935% beträgt. In der über dem Meere befindlichen Luft wurde im Durchschnitt ein etwas höherer, jedoch innerhalb obiger Verhältnisse schwankender Argongehalt gefunden.

Zur **Darstellung von reinem, hochprozentigem Wasserstoffsuperoxyd** durch Destillation hielt man es bisher nach den Angaben Wolffensteins (D. R.-P. 85802) für geboten, die zu destillierenden Rohprodukte sorgfältig von allen Substanzen zu befreien, welche sich während der Destillation als feste Körper ausscheiden konnten, in der Annahme, daß diese Veranlassung zu Zersetzungen und Explosionen geben könnten. Nach einem Patent der Firma E. Merck (D. R.-P. 152173) üben aber neutrale Salze, wie Kalium- und Natriumsulfat oder ähnliche, keinen zersetzenden Einfluß aus, ihre Entfernung ist daher nicht erforderlich. Die Darstellung von Wasserstoffsuperoxyd gestaltet sich demnach folgendermaßen. Man trägt eine bestimmte Menge Natriumsuperoxyd (Na_2O_2) allmählich unter guter Kühlung in 20prozentige Schwefelsäure ein, trennt das ausgeschiedene Natriumsulfat durch Filtration von der Lösung und destilliert die letztere, ohne Rücksicht auf die während der Destillation sich abscheidenden Salze zu nehmen.

Über **Gewinnung von Nitriten und Nitraten** durch elektrolytische Oxydation von Ammoniak berichten W. Traube und A. Biltz[2]. Schon

[1] Comptes rendus CXXXVII 773—777.

[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 3131.

Schönbein hatte beobachtet, daß bei gleichzeitiger Einwirkung von Luft und Ammoniakflüssigkeit auf metallisches Kupfer dieses nicht nur gelöst wird, sondern daß auch eine Oxydation des Ammoniaks zu Ammoniumnitrit erfolgt. O. Löw hatte nachgewiesen, daß eine ammoniakalische Kupferhydroxydlösung Sauerstoff aus der Luft aufnimmt unter Bildung von Nitriten; die Sauerstoffabsorption geht in letzterem Falle jedoch nur langsam vor sich, während, wie Schönbein beobachtete, bei Gegenwart von Kupfermetall der Sauerstoff sehr schnell aufgenommen wird. Bei ihren Versuchen, die Oxydation des Ammoniaks bei Gegenwart des als Überträger wirkenden Kupferhydroxyds zu einem technisch verwertbaren Verfahren auszugestalten, bedienten sich nun Traube und Biltz nicht des gewöhnlichen, sondern des an einer Anode elektrolytisch in feinster Verteilung sich abscheidenden Sauerstoffs. Als Anodenflüssigkeit benutzten sie ein Gemisch von 20prozentiger Natronlauge und 10prozentiger Ammoniakflüssigkeit, welche etwa 0,9 % Kupferhydroxyd gelöst enthielt; zur Aufnahme dieser Flüssigkeit diente ein gewöhnliches Batterieglas, das während der Elektrolyse von außen durch Eiswasser gekühlt wurde. Die Kathodenflüssigkeit bestand aus reiner 20prozentiger Natronlauge und befand sich in einer Tonzelle. Als Elektroden wurden blanke Eisenbleche, seltener Platinbleche verwendet. Bei Anwendung von 350 cm^3 obiger Anodenflüssigkeit, 150 cm^3 Kathodenflüssigkeit, einer Anode aus Eisenblech von 125 cm^2 und einer Kathode aus demselben Material von 100 cm^2 einseitiger Oberfläche sowie eines Stromes von 5 bis 10 Ampère entsprach die Menge des durch Oxydation gebildeten Nitrits einer Stromausnutzung von 75 bis 90 % und mehr. Die Ausbeute an Nitrit stieg bei allen Versuchen gleichmäßig an, bis dann wieder infolge weiterer Oxydation des Nitrits zu Nitrat Abnahme des Nitritgehaltes eintrat. Bei weiterer Fortführung des Versuches konnte das ganze erhaltene Nitrit zu Nitrat oxydiert werden, doch schien weitere Nitritbildung während des letzteren Vorganges nicht stattzufinden. In keinem Falle stieg der Gehalt der Lösungen über 7 % Nitrit; bei fortgesetzter Elektrolyse fand vielmehr Oxydation des letzteren zu Nitrat statt. Jedoch glauben die Verfasser, daß bei geeigneter Zusammensetzung der Anodenflüssigkeit auch Lösungen mit höherem als dem mitgeteilten Nitritgehalt erhalten werden können.

Über eine neue, gelbe Modifikation des Antimons. Während gelber Phosphor lange bekannt ist und gelbes Arsen vor kurzem von Erdmann durch plötzliches Abkühlen von Arsendämpfen mittels kalt gehaltenen Schwefelkohlenstoffs dargestellt wurde, kannte man die entsprechende Modifikation des Antimons bislang noch nicht. Stock und Guttmann[1] erhielten dieselbe durch Einleiten von Luft oder Sauerstoff in Antimonwasserstoff bei — 90°; es bildet sich dabei Wasser, und gelbes Antimon scheidet sich aus. Es ist wie das gelbe Arsen in Schwefelkohlenstoff löslich, aber bei weitem unbeständiger wie dieses. Während letzteres sich

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 899.

einige Zeit bei Zimmertemperatur aufbewahren läßt, geht gelbes Antimon schon bei — 50° innerhalb weniger Sekunden in die schwarze Modifikation über.

Antimonwasserstoff, SbH_3, in größeren Mengen rein, d. h. frei von Wasserstoff, darzustellen, war bislang nicht gelungen. Stock und Guttmann[1] erhielten das Gas durch Eintragen einer Antimon-Magnesiumlegierung in Salzsäure, Durchleiten des 14% Antimonwasserstoff enthaltenden Gases durch ein mit flüssiger Luft gekühltes U-Rohr und Fraktionieren des flüssigen Antimonwasserstoffs. Derselbe siedet bei — 17° und gefriert bei — 88°; seine Dichte beträgt 4,36 (Luft = 1). Er ist eine stark endothermische Verbindung und vermag z. B. beim Durchschlagen elektrischer Funken oder durch Berührung mit schwach glühenden Gegenständen explosionsartig in Antimon und Wasserstoff zu zerfallen. Auch in trockenen Glas- oder Quarzgefäßen tritt allmählich Zersetzung ein, deren Geschwindigkeit infolge der katalytischen Wirkung des abgeschiedenen Antimons sich erheblich steigert. Licht ist ohne Wirkung auf die Verbindung, dagegen zersetzt sie sich bei Gegenwart von Wasser vollständig innerhalb 24 Stunden. Durch den Luftsauerstoff, schneller durch reinen Sauerstoff wird Antimonwasserstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur zu Antimon und Wasser oxydiert; Chlor bewirkt unter Feuererscheinung Bildung von Chlorwasserstoff und Chlorantimon, fein verteilter Schwefel Bildung von Schwefelwasserstoff und orangefarbenem Schwefelantimon, Sb_2S_3. Bei der Temperatur der flüssigen Luft ist keine Veränderung des Antimonwasserstoffs mehr wahrzunehmen; er sinkt darin als weiße, flockige Masse zu Boden. Interessant ist das physiologische Verhalten des Gases. Es wirkt stark giftig: Luft mit einem Gehalt von nur 0,1% führt auch bei nur kurzem Verweilen darin den Tod herbei; ein Gehalt von 1% wirkt fast augenblicklich tödlich.

Über das Verhalten des Siliciums zu Wasser. Daß für besonders genaue chemische und physikalische Versuche Glasgefäße wegen der, wenn auch noch so geringen, Löslichkeit des Glases in Wasser unzweckmäßig sind, beweist folgende Beobachtung von Moissan und Siemens[2]. Erwärmt man gepulvertes Silicium, gleich, ob kristallisiert oder amorph, in einem Glasgefäß mit destilliertem Wasser, so ist nach einiger Zeit die Bildung von Kieselsäurehydrat wahrzunehmen; zugleich macht sich eine schwache Wasserstoffentwicklung bemerkbar. Bei Vornahme des Experiments in Platin- oder Quarzgefäßen treten die beschriebenen Reaktionen nicht ein, ebensowenig, wenn man dasselbe in Glasgefäßen unter Zusatz von ein wenig Säure, z. B. einiger Tropfen Flußsäure, ausführt. Dagegen findet auch in Platingefäßen Wasserzersetzung statt, wenn dem destillierten Wasser eine Spur Alkali zugefügt wird. Demnach ist die geringe Menge

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 885.
[2] Ebd. 2395.

Alkali, die aus dem Glase durch das Wasser gelöst wird, die Ursache dieser Erscheinung. Entsprechend der Gleichung:

$$Si + 2\,NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + 2\,H_2$$

entsteht zunächst Natriumsilikat, das infolge hydrolytischer Spaltung in Kieselsäure und Alkali zerfällt. Das so wieder frei gewordene Alkali wirkt von neuem auf das Silicium ein, sodaß eine sehr geringe Menge Alkali verhältnismäßig große Mengen Silicium in Kieselsäurehydrat zu überführen vermag.

Überkohlensaures Natrium $(NaO)_2 = C\left\langle \begin{matrix} O \\ | \\ O \end{matrix} \right.$ ist bislang nur elektrolytisch dargestellt. Eine überaus einfache und interessante Bildungsweise dieses Salzes beschreibt Bauer (D. R.-P. 145 746). Danach entsteht es direkt in festem Zustand und in der von der Theorie geforderten Ausbeute, wenn flüssiges oder festes Kohlendioxyd auf Natriumsuperoxyd einwirkt; ein geringer Überschuß von Kohlendioxyd ist vorteilhaft. Die Bildung vollzieht sich entsprechend der Gleichung:

$$Na_2O_2 + CO_2 \rightarrow O_4\,C_2Na_2.$$

Der Körper soll zunächst als billiges Oxydations- und Desinfektionsmittel Anwendung finden; er dürfte außerdem aber einer vielseitigen technischen Anwendung fähig sein.

Eine neue einfache Methode zum Nachweise und zur Bestimmung der unterchlorigen Säure ist von Klimenko[1] beschrieben. Bei Zusatz von 5 cm^3 einer wässerigen Unterchlorigsäurelösung mit einem Maximalgehalt von 0,02 Cl zu 10 cm^3 einer 4—8prozentigen wässerigen Jodkaliumlösung tritt Ausscheidung von Jod ein entsprechend der Gleichung:

$$6\,HClO + 7\,KJ \rightarrow 6\,J + KJO_3 + 6\,KCl + 3\,H_2O.$$

Fügt man aus einer Bürette $^1/_{10}$ Normal-Thiosulfatlösung bis zur Bindung des Jods hinzu und säuert dann mit Salzsäure an, so wird abermals Jod frei, und zwar, wie die Titration mit Thiosulfat ergibt, die gleiche Menge wie vorher gemäß der Gleichung:

$$KJO_3 + 5\,KJ + 6\,HCl \rightarrow 6\,J + 6\,KCl + 3\,H_2O.$$

Unterchlorige Säure scheidet also aus Jodkaliumlösung vor und nach dem Zusatz von Salzsäure die gleiche Menge Jod ab. Hierauf läßt sich eine analytische Unterscheidung der Unterchlorigsäure vom Chlorwasser gründen; denn letzteres scheidet nach dem Zusatz von Säure weiteres Jod nicht ab.

Gemische von Chlorwasser und unterchloriger Säure scheiden ohne Säurezusatz eine größere Jodmenge aus, als nach demselben. Die Differenz zwischen den zu den beiden Titrationen verbrauchten Mengen $^1/_{10}$ Normalthio-

[1] Zeitschrift für analyt. Chemie XLII 718—724.

sulfatlösung entspricht der Menge des freien Chlors. Die Einwirkung von Unterchlorigsäure auf Jodkalium soll in zwei Phasen verlaufen:

$$a)\ 6\,HClO + 4\,KJ \longrightarrow KJO + KJO_3 + 6\,HCl.$$

Das bei diesem Vorgang entstehende Kaliumhypojodit KJO zerfällt aber sofort gemäß der Gleichung:

$$b)\ 3\,KJO + 3\,KJ + 6\,HCl \longrightarrow 6\,J + 6\,KCl + 3\,H_2O.$$

Über **Versuche zur Darstellung von Fluorstickstoff** berichten Ruff und Geisel[1]. Analog der Bildung von Chlorstickstoff bei der Elektrolyse von Chlorammonium soll nach Warren bei der Elektrolyse von Fluorammonium Fluorstickstoff sich in öligen Tropfen ausscheiden. Ruff und Geisel fanden diese Angaben nicht den Tatsachen entsprechend. Bei der elektrolytischen Zerlegung von Fluorammonium in einem Glasgefäße mit Hilfe von Platinelektroden wird an der Kathode Wasserstoff, an der Anode Sauerstoff und Stickstoff abgeschieden, während die Lösung Flußsäure und Kieselflußsäure, letztere als Einwirkungsprodukt des Fluors auf das Glas, enthält. Bei Anwendung von U-Röhren aus Blei entsteht an der Kathode ebenfalls Wasserstoff, an der Anode ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff, zugleich erfüllt sich die Röhre mit einem dicken Schlamm von Bleifluorid. Unter Benutzung des von Moissan zur Fluordarstellung konstruierten Apparates aus Kupfer wird bei der Elektrolyse des in wasserfreiem Fluorwasserstoff gelösten Fluorammoniums reines Fluor erhalten. Es wird also das Fluorammonium weder durch naszierendes noch durch freies Fluor angegriffen. Ebensowenig gelingt es, Chlorstickstoff mit Fluorsilber umzusetzen. Dadurch ist Moissans Ansicht bestätigt, daß die Verwandtschaft des Fluors zum Stickstoff so außerordentlich gering ist, daß eine Vereinigung dieser beiden Elemente auf keine Weise gelingen dürfte.

Über Radium.

a) Gewinnung. Das Radium kommt, soweit bislang beobachtet wurde, in Europa nur in der Pechblende von Joachimstal in Böhmen vor, und zwar liefert eine Tonne dieses Erzes etwa 1—2 Dezigramm Radiumbromid. In der Pechblende finden sich ferner Blei, Eisen, Aluminium, Barium, Calcium, Wismut, Kupfer, Arsen und Antimon sowie die radioaktiven Stoffe Aktinium und Polonium. Das Erz wird zunächst mit Soda geröstet und das Röstprodukt dann der Behandlung mit Schwefelsäure unterworfen. Die so gewonnene Lösung enthält das Uran und dient als Ausgangsmaterial zur Gewinnung von Uranpräparaten. Über die Darstellung von Radiumchlorid aus den nach Abscheidung des Urans verbleibenden Rückständen berichtet S. Curie[2]: Die Rückstände werden zunächst mit konzentrierter siedender Natronlauge behandelt und dadurch

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVI 2677.

[2] Engin. Min. Journ. LXXVII 161. Referat aus der Zeitschrift für angew. Chemie XVII 694.

Blei, Kieselsäure und Tonerde gelöst. Bei Einwirkung von Salzsäure auf den Rückstand gehen Polonium und Aktinium in Lösung; ersteres fällt man durch Schwefelwasserstoff, letzteres im Filtrat von den Sulfiden durch Ammoniak. Der in Salzsäure unlösliche Rückstand wird mit konzentrierter Sodalösung erhitzt, dann in Salzsäure gelöst und die Lösung mit Schwefelsäure versetzt. Der dadurch erhaltene Niederschlag, etwa 10—20 kg aus 1000 kg Erzrückständen, besteht aus den Sulfaten des Bariums, Radiums und Calciums, enthält aber auch noch Blei, Eisen und Spuren von Aktinium. Man führt durch Erhitzen mit Sodalösung die Sulfate in Karbonate über, löst diese in Salzsäure und entfernt das Blei als Schwefelblei. Barium, Calcium und Radium werden nun abermals als Karbonate gefällt und durch Salzsäure in die Chloride verwandelt. Aus dem Gemisch der drei Chloride läßt sich das Calciumchlorid durch konzentrierte Salzsäure auswaschen. Der aus einem Gemisch von Radium- und Bariumchlorid bestehende Rückstand, etwa 8 kg, zeigt etwa 60fach stärkere Radioaktivität als metallisches Uran. Er wird in Wasser gelöst und sehr häufig der fraktionierten Kristallisation unterworfen, wodurch das schwerer lösliche Chlorid als das stärker aktive von dem leichter löslichen getrennt wird. Schließlich wird ein Radiumchlorid erhalten, dessen Spektrum sich praktisch frei von den Linien des Bariums zeigt. Die letzten Spuren Chlorbarium können durch Lösen in Wasser und Fällen mit Alkohol beseitigt werden. Das reine Radiumchlorid bildet farblose Kristalle; Gemische desselben mit andern Chloriden zeigen eine gelbe bis blaßrote Färbung, welche bei der Fraktionierung als Anhaltspunkt für die Reinheit dienen kann.

Die beschriebene Trennung von Radium und Barium durch Kristallisation ist äußerst langwierig und schwierig, was in Anbetracht der von Rinne[1] beobachteten Isomorphie der Radium- und Bariumsatze nicht wunderbar ist. Marckwald versuchte daher die Trennung der beiden Elemente durch ein geeignetes elektrolytisches Verfahren zu bewerkstelligen[2]. Er ließ eine konzentrierte wässerige Lösung eines aus Joachimstaler Pechblende ohne weitere Anreicherung an Radium gewonnenen Radium-Bariumchloridgemenges unter häufigem Umschütteln mit dem fünften Teil ihres Gewichtes an 1prozentigem Natriumamalgam stehen. Die dabei vor sich gehende Wasserzersetzung ist nur gering, ein großer Teil des Natriums geht als Ion in Lösung, und es entsteht ein Barium-Radiumamalgam in äquivalenter Menge, dessen Gehalt an Radium im Verhältnis zu dem an Barium nicht der Zusammensetzung der Lösung entspricht, sondern ein bedeutend höherer ist. Wenn man nämlich nach ein- bis zweistündiger Einwirkung das Amalgam von der Lösung trennt, es mit Salzsäure zersetzt und die geringe Menge des durch Abdampfen der salzsauren Lösung erhaltenen Chlorids mit einer gleichen Menge des ursprünglichen

[1] Zentralblatt für Mineralogie und Geologie 1903, 134—141.

[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 88.

Salzgemisches vergleicht, so läßt sich schon mit Hilfe des Phosphoreszenzschirmes die bedeutend höhere Aktivität des ersteren nachweisen. Durch mehrfaches Wiederholen der Einwirkung von Natriumamalgam erhält man aus den Amalgamen Fraktionen von Salzen, die eine allmählich schwächer werdende Aktivität zeigen. Ob dieses Verfahren zur Reingewinnung von Radium sich eignet, ist z. Z. noch unentschieden, jedoch ist die mitgeteilte Reaktion schon deswegen von größerem Interesse, weil hier, wie Marckwald besonders hervorhebt, zum erstenmal ein Unterschied im chemischen Verhalten des Bariums und des Radiums beobachtet ist.

b) Entstehung des Radiums aus Uran. Die Frage, ob die Aktivität der radioaktiven Substanzen mit der Zeit abnimmt oder konstant bleibt, kann auf experimentellem Wege nicht beantwortet werden, da einmal die zur Messung der Radioaktivität angewandten Methoden durchaus nicht den Anspruch besonderer Exaktheit erheben dürfen, dann aber auch die Beobachtung dieser Stoffe sich erst auf den Zeitraum von wenigen Jahren erstreckt.

Die Entdeckung von Ramsay und Soddy, daß die Radiumemanation materieller Natur ist, und daß als ihr schließliches Umwandlungsprodukt das Helium zu betrachten ist, zwingt aber auf Grund des Prinzipes von der Erhaltung der Energie zu dem Schlusse, daß keine radioaktive Substanz dauernd Energie in unvermindertem Betrage zu liefern vermag. Rutherford schätzt den Verlust, den das Radium jährlich durch die Emanation erleidet, auf 0,001 seiner gesamten Masse. Daraus geht aber hervor, daß ein absehbarer geologischer Zeitraum genügt, um sämtliches auf der Erde vorkommendes Radium zum Verschwinden zu bringen. Das Vorkommen des Radiums läßt sich daher nur durch die Annahme erklären, daß es dauernd durch irgend eine andere Substanz erzeugt wird. Als diese ist höchst wahrscheinlich das Uran zu betrachten, das selbst radioaktiv ist und als steter Begleiter des Radiums auftritt. Das Uran ist immer aktiv, es geht, wie Rutherford und Soddy fanden, in ein Uran X über, und zwar scheint zwischen der Menge des entstandenen Uran X und der ursprünglichen Uranmenge ein Gleichgewicht zu bestehen, so daß, wenn dieses erreicht ist, die Bildung von Uran X aufhört. Befreit man das Uran von dem entstandenen Uran X durch fraktionierte Kristallisation oder durch Behandeln mit Äther, so wird nach einer bestimmten Zeit, wie Mac Coy[1] berechnet hat, nach 4600 Jahren, praktisch die gleiche Menge Uran X wieder gebildet sein; dieser Umwandlungsvorgang kann sich unzähligemal wiederholen. Ist nun das weitere Umwandlungsprodukt des Uran X tatsächlich das Radium, so muß dieses ein Bestandteil aller Uranerze sein. Nun ist die Aktivität aller Uranerze, die frei von Thorium sind, direkt proportional ihrem Urangehalte; dasselbe gilt für die Aktivität chemisch reiner Uranverbindungen. Bezeichnet man den Quotienten aus der Radioaktivität eines Uranerzes oder Uranpräparates und dem Uran-

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 2641 f.

gehalt desselben als Aktivitätskoeffizienten, so ergibt sich die merkwürdige Tatsache, daß die Größe des Aktivitätskoeffizienten aller Uranerze 5,7mal so groß ist als die der reinen Uransalze. Dieses Plus an Aktivität ist demnach dem Gehalt der Erze an Umwandlungsprodukten des Urans (Uran X, Radium ꝛc.) zuzuschreiben. Die Zerlegung des Urans würde demnach sich durch folgendes Schema

$$U \longrightarrow UX \longrightarrow Ra \longrightarrow RaEm \longrightarrow He$$

wiedergeben lassen. Wie oben angeführt, besteht zwischen der Menge des Uran und des aus ihm entstandenen Uran X ein Gleichgewicht. In gleicher Weise ist die aus Uran X entstandene Radiummenge der Menge des vorhandenen Uran X proportional; ebenso besteht Gleichgewicht zwischen Ra und RaEm, zwischen RaEm und He.

Daraus ergibt sich, daß die Menge des Heliums in den Uranerzen nur einen äußerst geringen Betrag erreichen kann. Da die Aktivität des Radiums (zusammen mit seinen radioaktiven Umwandlungsprodukten) etwa 1,5 Millionen mal so groß ist als die des Urans, der Aktivitätskoeffizient der Uranerze aber 5,7mal den der reinen Uransalze übertrifft, so muß der Anteil des Radiums an der Aktivität der Erze 4,7mal so groß sein als der des Urans. Daraus geht hervor, daß in einem Erze auf 300 000 Teile Uran ein Teil Radium enthalten sein muß, ein Wert, der mit den Tatsachen gut übereinstimmt.

Für die Bildung des Radiums aus dem Uran spricht auch das häufige Vorkommen des Heliums in Uranerzen. Die Menge desselben wird von dem Diffusionsgrad des Erzes abhängen, der wiederum durch die Natur des Erzes bedingt ist.

Wenn dieser Zerfall des Urans wirklich so vor sich geht, so liegt damit das erste Beispiel der Aufspaltung eines chemischen Elementes vor, eine Tatsache, die für das Wesen der Elemente und ihre gegenseitigen Beziehungen von hoher Bedeutung ist.

c) **Radium-Emanation.** Wie bereits im vorigen Jahrgange (S. 89) berichtet, fanden Rutherford und Soddy, daß die radioaktive Emanation des Radiums ein inaktives, wahrscheinlich zur Argongruppe gehörendes Gas darstellt. Ramsay und Soddy[1] berichten nun über weitere Versuche, die sie zur Ermittlung der Natur der Emanation angestellt haben.

α) Zum Nachweise der Inaktivität und der Unveränderlichkeit der Emanation setzten sie dieselbe, mit Sauerstoff gemischt bei Gegenwart von Alkali, elektrischen Funkenentladungen aus. Sie konnten jedoch keine Veränderung des Gases, soweit sich eine solche durch Beobachtungen der radioaktiven Eigenschaften nachweisen ließ, feststellen. Auch als sie die Emanation auf ein erhitztes Gemenge von Magnesiumpulver und Kalk einwirken ließen, war die Entladungsfähigkeit des Gases die gleiche geblieben. Die Eigenlumineszenz des Gases blieb bei diesen

[1] Zeitschrift für physikalische Chemie XLVII 491; XLVIII 683.

Versuchen bestehen; durch dieselbe ließ sich demnach die Beständigkeit des Gases auf optischem Wege demonstrieren. Die Emanation zeigt alle Eigenschaften eines Gases, sie läßt sich mit Hilfe einer Töplerschen Luftpumpe ausdehnen und in einem mit flüssiger Luft umgebenen U-Rohre kondensieren. Im kondensierten Zustande kann man sie auch mit Hilfe eines Gases waschen, welches, durch eine Pumpe wieder entfernt, weder Lumineszenz noch Entladungsfähigkeit aufweist. In einem dunkeln Raume vermag man das Vorrücken der Emanation in einem Glasrohr mit dem Auge zu verfolgen; beim Öffnen des Hahnes zwischen dem die Emana-

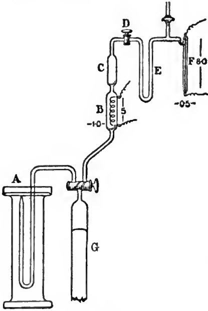


Fig. 11.
Apparat von Ramsay-Soddy.

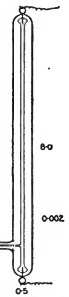


Fig. 12. Vakuumröhre F (nat. Gr.).

Die beigefügten Zahlen geben die natürliche Größe (in cm) des Apparates wieder.

tion enthaltenden Glasrohr und der Pumpe ist sogar das langsame Fließen im Kapillarrohr und das rasche Strömen durch ein weiteres Rohr zu beobachten. Durch Kompression nimmt die Lumineszenz zu und tritt besonders stark auf bei Austreibung des kleinen Flüssigkeitstropfens durch die Kapillare. Die mit der Emanation in Berührung kommenden Glaswände werden stark aktiv erregt; die Aktivität verschwindet um so schneller, je kürzere Zeit die Emanation mit dem Glase in Berührung steht. Die Emanation bewirkt in gleicher Weise chemische Umsetzungen wie die Radiumsalze selbst. Wird z. B. die Emanation von 50 Milligramm

in Wasser gelöstem Radiumbromid zusammen mit Sauerstoff in ein kleines, Quecksilber enthaltendes Glasrohr gebracht, so nimmt das Glas über Nacht eine deutlich violette Färbung an; bei Anwesenheit von Feuchtigkeit bedeckt sich zugleich das Quecksilbermetall mit einer roten Oxydschicht, während es sich in einem trockenen Röhrchen nicht verändert. Das zum Schmieren der Glashähne benutzte Fett wird unter Einfluß der Emanation-Sauerstoffmischung unter Bildung von Kohlendioxyd verbrannt.

β) Nachweis von Helium in dem vom Bromradium entwickelten Gase. Das von 20 Milligramm reinem Radiumbromid bei dessen Lösung in Wasser entwickelte, größtenteils aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehende Gasgemisch, etwa $\frac{1}{2}$ cm³, wurde aus A, einem umgekehrten Heberrohr, in die Gasbürette G und aus dieser nach Drehung des Glashahnes in das Rohr B getrieben. Letzteres war luftleer und enthielt eine dünne, teilweise oxydierte, während der Einführung des Gases durch einen Strom zur Rotglut erhitzte Kupferdrahtspirale. Zur Absorption des in B entstandenen Wassers diente das Rohr C, das mit Phosphorpentoxyd gefüllt war. Durch Einlassen von Quecksilber in B und C wurde schließlich das von Wasserstoff und Sauerstoff befreite Gas durch den Hahn D getrieben und dieser geschlossen. In das durch flüssige Luft gekühlte und mit dem zur Erzeugung des Spektrums dienenden Vakuumrohr F verbundene U-Rohr E eingeschlossen, zeigte das Gas bei der spektroskopischen Untersuchung deutlich die D_3-Linie des Heliums. Zur Identifizierung diente ein Heliumspektrum, das durch ein Vergleichsprisma in das Spektroskop geworfen wurde.

γ) Erzeugung von Helium durch die Radiumemanation. Die aus 50 Milligramm Bromradium gewonnene Emanation wurde vermittels eines Sauerstoffstromes in ein mit flüssiger Luft gekühltes U-Rohr geleitet und dort mit Sauerstoff gewaschen. Nach Entfernung der flüssigen Luft war in dem mit dem U-Rohr in Verbindung stehenden Vakuumrohr keine Spur von Helium nachweisbar. Das erscheinende Spektrum gehörte vielmehr einem unbekannten Elemente, wahrscheinlich der Emanation selbst an. Nachdem aber das Gas vier Tage gestanden hatte, trat das Heliumspektrum auf; als solches wurde das Spektrum durch Vergleich mit dem Spektrum eines Heliumrohres identifiziert.

δ) Über die Lebensdauer des Radiums. Nach den Versuchen von Rutherford und Soddy[1] bringt ein Gramm Radium in der Sekunde $3 \cdot 10^{-6}$ cm³ Emanation hervor. Da die Emanation sich in chemischer Beziehung den Gasen der Argongruppe anschließt, so ist ihr Molekül wahrscheinlich einatomig und beträgt ihr Atomgewicht das Doppelte ihrer auf Wasserstoff als Einheit bezogenen Dichte. Aus Diffusionsversuchen folgt für letztere ein Wert von etwa 80, also für das Atomgewicht ein solcher von 160. Daraus geht weiter hervor, daß von einem Atom Radium (Atomgewicht 225) nicht mehr als ein Atom Emanation

[1] Zeitschrift für physikal. Chemie XLVIII 694.

erzeugt werden kann. Da nun ein Gramm Radium im Zustand eines einatomigen Gases ein Volumen von 10^5 cm³ einnehmen würde und in der Sekunde $3 \cdot 10^{-6}$ cm³ Emanation liefert, so ist der Bruchteil des Radiums, der sich in einer Sekunde umsetzt, $3 \cdot 10^{-11}$, der in einem Jahre sich umsetzende Bruchteil also $9{,}5 \cdot 10^{-4}$, also fast $^1/_{1000}$. Die mittlere Lebensdauer des Radiumatoms ist also $1 : 3 \cdot 10^{-11} = 3{,}3 \cdot 10^{10}$ Sekunden = 1050 Jahre. Aus einem weiteren Versuche wurden Werte erhalten, die für die mittlere Lebensdauer des Radiumatoms 1250 Jahre ergaben. Aus dem Mittelwert der beiden Versuche folgt also eine Lebensdauer von 1150 Jahren.

d) Über die oxydierende Wirkung der Strahlen von Radiumbromid, gezeigt an der Zersetzung von Jodoform[1]. Eine Lösung von Jodoform in Chloroform, Benzol, Schwefelkohlenstoff ꝛc. bleibt bei Abwesenheit von Sauerstoff schwach gelblich gefärbt, auch wenn man sie dem vollen Tageslicht aussetzt. Ebensowenig erfährt die Lösung eine Veränderung, wenn sie bei Gegenwart von Sauerstoff vor Tageslicht geschützt bleibt. Wirken dagegen Tageslicht und Sauerstoff gleichzeitig ein, so nimmt die Lösung infolge Auftretens von freiem Jod schnell eine Purpurfärbung an. Ebenso wie Tageslicht wirken auch andere Arten strahlender Energie, u. a. auch die Radiumstrahlen. Eine solche Lösung kann daher sowohl als Reagens auf freien Sauerstoff wie zur Messung der chemischen Aktivität der Radiumstrahlen dienen, indem man kalorimetrisch die Menge des freigewordenen Jods mit der Färbung einer Jodlösung von bekanntem Gehalte vergleicht. Als Hardy und Willcock ein Reagenzglas mit der Jodoform-Chloroformlösung auf eine mit einer Glimmerplatte bedeckte Lösung von 5 Milligramm Radiumbromid stellten, färbte sich das Reagens sofort tief purpurn. Die beschriebene Oxydationswirkung wird hauptsächlich durch die β-Strahlen, die negativen Elektronen, hervorgebracht; auch die mit den Röntgenstrahlen identischen γ-Strahlen sind, wenn auch in geringerem Grade, an derselben beteiligt, während die α-Strahlen unwirksam sind. Letzteres wurde nachgewiesen, indem man das Radiumpräparat sowohl unbedeckt zur Wirkung gelangen ließ, wie auch durch zwischengeschaltete Schirme, die nur eine bestimmte Strahlengattung durchließen. Auf Grund ihrer Versuche kommen Hardy und Willcock zu dem Schluß, daß Licht am stärksten aktiv ist und daß die starke und oftmals tödliche physiologische Wirkung der Radiumstrahlen mehr durch ihre große Durchdringungsfähigkeit bedingt wird als dadurch, daß sie eine neue oder sehr starke Einwirkung ausüben.

Über kolloidales Calciumfluorid[2]. Fügt man zur Lösung eines Alkalifluorids ein wenig Chlorcalciumlösung, so entsteht kein Niederschlag von Fluorcalcium, sondern eine opalisierende Lösung, die der Dialyse unterworfen werden kann und nach derselben 1,5 bis 2,5 ‰ Calciumfluorid kolloidal gelöst enthält; sie läßt sich durch Eindampfen bis zu

[1] Zeitschrift für physikal. Chemie XLVII 347.
[2] Gaz. chim. ital. XXXIV 389.

einem Gehalt von 2,5 % konzentrieren. Auf der Bildung des Calciumfluoridkolloids beruht die für die Analyse wichtige Erscheinung, daß durch Fällung entstandenes Calciumfluorid beim Auswaschen durchs Filter geht. Schon Rose hatte beobachtet, daß beim Zusatz einer Calciumsalzlösung zur Lösung eines Fluorids die Bildung eines Niederschlags ausblieb. Die Bildung des kolloidalen Calciumfluorids gewinnt dadurch größeres Interesse, daß es eines der wenigen Kolloide ist, die durch direktes Mischen der Lösungen zweier Elektrolyte hervorgebracht werden.

Über die Einwirkung von Arsenigsänre auf frisch gefälltes Eisenhydroxyd. Im Jahre 1834 entdeckte Bunsen, daß frisch gefälltes Eisenhydroxyd $Fe(OH)_3$ Arsenigsäure aus ihren Lösungen fällt; seitdem gilt das Hydroxyd als spezifisches Gegenmittel bei Arsenikvergiftungen. Bunsen erklärte die Wirkungsweise des Eisenhydroxyds durch die Bildung eines basischen Ferriarsenits; durch Mischen einer Lösung von Ferrihydroxyd in Essigsäure mit einer Arsenigsäurelösung erhielt er einen Niederschlag der Zusammensetzung $4 Fe_2O_3 \cdot As_2O_3 \cdot 5 H_2O$. Die Versuche von W. Biltz[1] führten nun zu dem Ergebnis, daß die Wirksamkeit des Hydroxyds nicht auf einer zwischen diesem und der Arsenigsäure stattfindenden chemischen Reaktion, also nicht auf einer Salzbildung beruht, sondern als eine Adsorptionserscheinung zu betrachten ist; hierdurch erklärt sich ohne weiteres der hohe Einfluß, den die physikalische Beschaffenheit des Präparates — es soll stets frisch bereitet angewandt werden — auf seine Wirksamkeit hat. Biltz benutzte zu seinen Versuchen ein Hydrogel des Ferrioxydes (s. oben), wie es durch Fällen einer oxydierten siedenden Eisenvitriollösung mit Ammoniak erhalten wird. Die Lösungen der arsenigen Säure wurden durch Verdünnen einer ziemlich konzentrierten Stammlösung glasiger Arsenigsäure in Wasser bereitet.

Über die Oxydierbarkeit des Platins. Die Wirkung eines Katalysators deutet man in vielen Fällen, besonders bei den Sauerstoffübertragungskatalysen, durch Annahme von Zwischenreaktionen, die schneller verlaufen als der direkte Vorgang. So erklärt man z. B. die sauerstoffübertragende Wirkung des fein verteilten Platins auf Wasserstoff und die dadurch bedingte Entzündung des letzteren aus der intermediären Bildung einer Platinsauerstoffverbindung, welche in Berührung mit Wasserstoff so energisch durch diesen reduziert wird, daß die dabei auftretende Wärme das Gas entzündet. Im Widerspruch mit dieser Erklärung steht, daß nach der allgemein herrschenden Ansicht metallisches Platin weder in der Wärme noch in der Kälte mit Sauerstoff in Reaktion tritt. Wie L. Wöhler[2] aber nachgewiesen hat, stimmt diese Ansicht nicht mit den Tatsachen überein, vielmehr wird Platin in seiner Verteilung bei jeder Temperatur vom Sauerstoff direkt oxydiert. Aus Platinchloridlösung durch Formaldehyd

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 3138.
[2] Ebd. XXXVI 3475.

und Natronlauge abgeschiedener Platinmohr bläut Jodkaliumstärkepapier, und zwar um so stärker, je länger und bei je höherer Temperatur er an der Luft getrocknet ist; zugleich läßt sich eine Erhöhung seines Gewichtes infolge Sauerstoffaufnahme beim Trocknen nachweisen. So nahmen 0,5098 g Mohr, die sechs Wochen lang einer langsam von 109 bis 280° gesteigerten Temperatur ausgesetzt waren, 0,0118 = 0,3 % Sauerstoff auf. Frisch ausgeglühter Mohr verhielt sich indifferent gegen Jodkaliumstärkepapier; nach vierwöchigem Stehen im Sauerstoff bei gewöhnlicher Temperatur zeigte er dagegen starke Reaktion und eine Gewichtszunahme von 0,82 %, die durch zweitägiges Erhitzen auf dem Wasserbade auf 1,14 stieg. Daß die aufgenommene Sauerstoffmenge tatsächlich zur Bildung einer Platinsauerstoffverbindung gedient hatte, bewies das Verhalten des Mohrs gegen Säuren. Verdünnte Schwefelsäure löste ihn allerdings nur in Spuren, dagegen wurden durch verdünnte Salzsäure 10 bis 18 % des Mohrs in Lösung gebracht, wobei die schwarze Mohrsuspension sich sofort klärte und ein grobkörniger, kompakter, schwerer Rückstand sich zu Boden senkte. Diese Erscheinung konnte nicht durch die Löslichkeit des Platinmetalls in Salzsäure veranlaßt sein, denn ein durch Reduktion von reinem $PtCl_4$ im Wasserstoffstrom hergestellter Mohr löste sich nur in sehr geringen Mengen (etwa $^1/_{200}$ %) selbst bei 24stündigem Erhitzen mit konzentrierter Salzsäure im geschlossenen Rohr auf 200°. Daß die gelöste Menge nicht dem Sauerstoffgehalte des Platinmohrs entsprach, sondern geringer war, erklärte sich dadurch, daß ein Teil des aufgenommenen Sauerstoffs als Platinmonoxyd und als Platindioxyd vorhanden war, die beide auch in konzentrierter Salzsäure fast unlöslich sind. Die zur Bestimmung der Verbindungsform des Sauerstoffplatins ausgeführten Analysen ergaben, daß eine Verbindung mit einem Sauerstoffgehalt von etwa 7 % vorlag, daß also der Sauerstoff größtenteils zur Bildung von Platinoxydulhydrat $Pt(OH)_2$ (Sauerstoffgehalt 7,6 %) verbraucht war. Tatsächlich zeigt das letztere große Ähnlichkeit im chemischen Verhalten mit dem Mohr; es bläut wie dieser Jodkaliumstärkepapier, und oxydiert Jodkalium, Arsenigsäure, Diphenylamin, Essigsäure, Oxalsäure, Alkohol 2c. Ebenso wird sowohl Platinoxydulhydrat wie Platinmohr beim Erwärmen mit Wasserstoffsuperoxydlösung unter Sauerstoffentwicklung völlig zu metallischem Platin reduziert.

Platinschwamm, der viel weniger fein verteilt ist, muß behufs Oxydation länger im Sauerstoff bzw. an der Luft erhitzt werden. So nahmen z. B. 2,7921 g desselben bei 34tägigem Erhitzen auf 420 bis 450° 0,0744 g d. h. 2,66 % Sauerstoff auf; dabei wurde die graue Schwammmasse schwarz und zerfiel oberflächlich zu Pulver. Als dieses abgesiebt und abermals im Sauerstoff erhitzt wurde, absorbierte es noch 0,101 d. h. 0,45 % Sauerstoff. Die Analyse ergab schließlich, daß 44,4 % des Platinschwammes in Platinoxydul verwandelt waren.

Endlich gelang es auch, Platinfolie direkt zu oxydieren. Ein 68,9 cm² großes Blatt sog. Platinschaumes wurde im trockenen

Sauerstoff auf 420—450° erhitzt. Schon nach 8 Tagen waren die heißesten Stellen rosa, nach 16 Tagen kupferrot bis stahlblau angelaufen. Nach 37 Tagen hatte die Folie ein blauschwarzes Aussehen angenommen und zeigte eine Gewichtszunahme von 1,9%.

Bei Gegenwart von Sauerstoff oder Wasserstoffsuperoxyd zeigte Platinmohr eine erhöhte Löslichkeit in Cyankaliumlösung; hieraus sowie aus der Löslichkeit von Platinoxydulhydrat in Cyankalium schließt Wöhler, daß die Autoxydation des Platinmohrs nach der Gleichung

$$Pt + \begin{matrix} OH \cdot H \\ OH \cdot H \end{matrix} + \begin{matrix} O \\ \| \\ O \end{matrix} \rightarrow Pt \begin{matrix} \diagup OH \\ \diagdown OH \end{matrix} + \begin{matrix} HO \\ | \\ HO \end{matrix}$$

erfolgt.

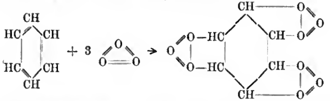
B. Organischer Teil.

Zum qualitativen Nachweis von Schwefel, Phosphor und Halogenen in organischen Substanzen empfiehlt Pringsheim[1] das Natriumsuperoxyd. Er fügt zu einer bestimmten Menge des letzteren den 25. Teil ihres Gewichtes einer nicht hygroskopischen, kohlenstoff- und wasserstoffreichen Verbindung, z. B. Naphthalin oder Zimtsäure. Von diesem Oxydationsgemisch bringt er eine Messerspitze voll in ein eisernes Probierröhrchen, fügt ein Körnchen der festen oder einige Tropfen der flüssigen zu prüfenden Substanz hinzu und erhitzt mit Hilfe eines Bunsenbrenners, bis die Reaktion eintritt, was sich durch ein deutlich wahrnehmbares Geräusch zu erkennen gibt. Nach vollendeter Reaktion wird das Produkt in Wasser gelöst und in zwei Teile geteilt, von denen der eine, mit Salzsäure angesäuert, zum Nachweis von Schwefel (mit Chlorbarium als $BaSO_4$), der andere, mit Salpetersäure angesäuert, zur Prüfung auf Phosphor (mit molybdänsaurem Ammonium als molybdänphosphorsaures Ammonium) und auf Halogene (mit Silbernitrat als Halogensilber) dient. Im Falle der gleichzeitigen Anwesenheit von Chlor, Brom und Jod können diese Elemente leicht in schwach salpetersaurer Lösung durch Zusatz von Chlorwasser und Ausschütteln mit Schwefelkohlenstoff unterschieden werden. Diese Methode soll vor der nach Zerstörung der organischen Substanz durch Glühen mit Kalk vorgenommenen Halogenbestimmung, ebenso vor dem Nachweis des Schwefels durch Erhitzen mit Natrium oder Kalium den Vorzug absoluter Zuverlässigkeit bieten.

Über das Ozobenzol. Im Jahre 1895 entdeckte Renard, daß Ozon sich mit Benzol zu einer eigenartigen, von ihm Ozobenzol genannten Verbindung vereinigt, der er die Formel $C_6H_6O_6$ zuschrieb. Harries, der die Versuche Renards wieder aufnahm, konnte die Bildung dieser Verbindung bestätigen, fand aber, daß ihre Zusammensetzung der Formel $C_6H_6O_9$ entspricht, daß sie also durch direkte Vereinigung von 3 Molekeln Ozon mit

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 2155.

1 Molekel Benzol gemäß der Gleichung: $3O_3 + C_6H_6 \rightarrow C_6H_6O_9$ entsteht. Er stellte das Ozobenzol dar durch ein- bis zweistündiges Einleiten eines 5prozentigen Ozonstromes in Benzol bei einer Temperatur von 5—10°. Es scheidet sich dabei als gelatinöse Masse aus, die nach freiwilligem Verdunsten des überschüssigen Benzols als amorpher, weißer Körper zurückbleibt. Letzterer explodiert bei der geringsten Berührung, ja selbst beim Übergießen mit warmem Wasser mit furchtbarer Gewalt und läßt sich im Vakuum oder im Luftstrome langsam verflüchtigen. Durch eiskaltes Wasser geht das gelatinöse Produkt in eine kristallinische Form über. Erwärmt man diese mit Wasser vorsichtig bis zum Sieden, so löst sich die Substanz vollständig farblos auf, wobei Glyoxal ($C_2H_2O_2$) entsteht. Harries bezeichnet das Ozobenzol als Benzoltriozonid; seine Entstehung hat man sich so zu denken, daß jede Doppelbindung des Benzols (entsprechend der Formel von Kekulé) eine Molekel Ozon addiert:



Über Isomaltose. Im Jahre 1891 fand Lintner, daß in manchen Biersorten eine Zuckerart vorkommt, deren mittels essigsauren Phenylhydrazins darstellbares Osazon mit dem Osazon der von Emil Fischer synthetisch dargestellten Zuckerart, der Isomaltose, identisch zu sein schien. Lintners Isomaltose sollte als Einwirkungsprodukt der Diastase des Malzes auf Stärke entstehen und ein hygroskopisches, unvergärbares, amorphes, süß schmeckendes Pulver bilden. Besonders reichlich sollte nach Lintner diese Zuckerart auch bei der Einwirkung von Oxalsäure auf Stärke auftreten. Da nach Lintner die Hydrolyse der Stärke durch Oxalsäure keine kristallisierbare Maltose liefert, so wurde die letztere Bildungsweise als Beweis für die Existenz der Isomaltose von Lintner gegen die Behauptungen Priors und Osts, daß die Isomaltose lediglich ein Gemenge von Maltose und Dextrin sei, ins Feld geführt. Auf dem Vorkommen von Isomaltose in den Bieren beruht nach Lintner die Nachgärung derselben; die Isomaltose ist nach ihm die charakteristische Zuckerart der Biere, die deren Süße, Aroma und Vollmundigkeit bedingt. Durch die Versuche Osts[1] ist nun nachgewiesen, daß aus den sowohl durch Hydrolyse der Stärke mit Oxalsäure wie durch Einwirkung von Diastase auf Stärke erhaltenen Produkten durch sehr häufig wiederholtes Lösen und Ausfällen mit starkem Alkohol allmählich reine kristallisierte Maltose gewonnen werden kann. Dadurch ist die Unhaltbarkeit der Ansicht Lintners erwiesen; seine

[1] Zeitschrift für angew. Chemie XVII 1663.

Isomaltose ist lediglich eine mit leicht löslichen Dextrinen verunreinigte Maltose, deren Kristallisation durch die Dextrine verhindert wird.

Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. Bei der zellfreien Gärung ist es bislang niemals gelungen, den Zucker quantitativ in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, vielmehr wird stets beobachtet, daß 13—16% des angewandten Zuckers dieser Zersetzung entgehen. Buchner und Meisenheimer haben nunmehr festgestellt, daß bei der Zuckergärung durch Preßsaft aus Bierunterhefe stets Milchsäure und Essigsäure nachzuweisen sind[1]. Diese Säuren konnten nicht Produkte von Bakterien sein, da der Preßsaft sich als bakterienfrei erwies. Gegen die Annahme lebender Milchsäurebakterien sprach besonders, daß auch nach Zusatz von 0,3% Milchsäure Neubildung von Milchsäure stattfand, obwohl der Milchsäurebazillus gegen freie Milchsäure äußerst empfindlich ist. Ebensowenig konnte die Essigsäure durch Oxydation des Alkohols entstanden sein, da der Zutritt des Sauerstoffs ausgeschlossen war. Buchner und Meisenheimer vermuten nun, daß die Milchsäure als Zwischenprodukt bei der alkoholischen Gärung auftritt, und daß die Spaltung der Glykose in Alkohol und Kohlensäure nicht die Wirkung eines einzigen Enzyms ist, sondern vielmehr das Ergebnis der Tätigkeit zweier Enzyme darstellt, von denen das eine den Zucker in Milchsäure spaltet, das zweite diese in Alkohol und Kohlensäure überführt. Bei der Gärung mit lebender Hefe werden diese beiden Enzyme stets von neuem erzeugt, es lassen sich daher nur die Endprodukte ihrer Einwirkung auf den Zucker, Kohlensäure und Alkohol, fassen. Bei der durch Preßsaft hervorgerufenen Gärung hängt es dagegen vom physiologischen Zustande der angewandten Hefe ab, ob die beiden Enzyme in genügender Menge vorhanden sind, da der Enzymgehalt der Hefe nach der Lebensperiode und den Ernährungsbedingungen wechselt. — Die Bildung von Milchsäure durch Spaltung von Glykose beobachtete 1886 schon Duclaux. Er stellte fest, daß Glykose unter dem Einfluß von Kali im Lichte in Alkohol und Kohlensäure zerfällt — und zwar werden bei diesem Vorgange nach Buchner und Meisenheimer 2% des Zuckers in Alkohol verwandelt —, und daß aus Glykose bei Einwirkung von Kalk oder Baryt anstatt Kali 50% Milchsäure entstehen, eine Alkoholbildung aber nicht stattfindet. Nach M. Nencki soll der Zucker im Tierkörper primär in Milchsäure übergehen und soll die Diabetes in der mangelnden Fähigkeit bestehen, Glykose in Milchsäure zu spalten.

Über den **Ursprung der Fuselöle bei der alkoholischen Gärung** hat O. Emmerling[2] Versuche angestellt. Er fand, daß die Fuselöle nicht Nebenprodukte der Hefetätigkeit darstellen, sondern aus den Kohlehydraten durch besondere Bakterien erzeugt werden. Solche Bakterien finden sich beispielsweise stets auf der Schale der Kartoffel; ihre Isolierung

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 417—428.
[2] Ebd. 3535.

konnte allerdings bislang nicht bewerkstelligt werden. Die Fuselölbildung geht nur anaërob vor sich, ihre Erreger sind zu den strengsten Anaëroben zu rechnen. Besonders geeignet für die Fuselölbildung sind Stärke und Rohrzucker, und zwar eigentümlicherweise im nichthydrolysierten Zustande. Die Hydrolyse erfolgt durch die Bakterien selbst, die Fuselölbildung scheint durch die auf die Hydrolyse verwendete Arbeitsleistung günstig beeinflußt zu werden. So lieferten bei einem Versuche 1000 g fein zerquetschte gekochte Kartoffeln, mit 50 g Weizenschrot als stickstoffhaltiger Nahrung und etwas kohlensaurem Kalk in 3 Litern Wasser suspendiert und mit Kartoffelschalen versetzt, anaërob 4 Wochen bei 37° vergoren, 25 cm^3 Fuselöle, die sich bei der Destillation direkt aus dem Wasser abschieden; ebenso wurden aus 500 g 48prozentiger Melasse unter gleichen Bedingungen 19 cm^3 erhalten; dagegen ergaben die gleichen Versuche, mit durch Malz hydrolysierter Stärke bzw. mit invertiertem Rohrzucker angestellt, unter sonst gleichen Verhältnissen nur 1,8 bzw. 1,5 cm^3 Fuselöl. Auch Pentosen, wie Arabinose und Xylose, und Pentosane, wie das Holzgummi, scheinen zur Erzeugung von Fuselölen geeignet zu sein. Die bislang im kleinen vorgenommenen Versuche gestatteten zwar noch keine genauere Ermittlung der Zusammensetzung der gewonnenen Fuselöle, doch schienen diese, den Siedpunkten nach, aus Propyl-, Butyl- und Amylalkoholen zu bestehen.

4. Aus der chemischen Technologie.

Die Nutzbarmachung des freien Stickstoffs der Atmosphäre zur technischen Gewinnung von Salpetersäure und Ammoniak ist zur Zeit eines der wichtigsten Probleme der angewandten Chemie. Die Quelle des gesamten Nitratstickstoffes bilden bekanntlich zur Zeit die in Chile vorkommenden Lager von Natriumnitrat, die jedoch ihrer Erschöpfung entgegengehen; der Ammoniakstickstoff entstammt der Steinkohle, bei deren Verarbeitung auf Koks und Leuchtgas Ammoniak in großen Mengen gewonnen und als Ammoniumsulfat in den Handel gebracht wird.

Unter dem Einfluß elektrischer Funkenentladungen von hoher Spannung vereinigen sich, wie schon lange bekannt ist, Stickstoff und Sauerstoff zu dem leicht in Salpetersäure umwandelbaren Stickoxyd, entsprechend der Gleichung: $N_2 + O_2 \rightarrow 2\,NO$. Die Bedingungen dieser Reaktion wurden in den letzten Jahren besonders von v. Lepel, von Muthmann und Hofer erforscht. Bei der Versuchsanordnung der beiden letzteren werden durch die Einwirkung des elektrischen Funkens auf atmosphärische Luft 3,6 Volumprozente derselben in Stickoxyd umgewandelt. Da zur Bildung von 1 Grammmolekel des endothermen Stickoxyds 21 600 Kalorien erforderlich sind und die elektrische Oxydation des Stickstoffes bei einer Temperatur von mindestens 1800° vor sich gehen muß, so berechnen Muthmann und Hofer die zur Herstellung eines Kilogramms reiner Salpetersäure nötige Energie auf 7,71 Kilowattstunden oder auf 10,4 Pferde-

kraftstunden. Bei einem Preise von 2 Pfennig für die Pferdekraftstunde würde das Kilogramm elektrisch erzeugter Salpetersäure etwa 21 Pfennig kosten; da der Energieaufwand durch Anwendung des Gegenstromprinzipes sich noch bedeutend herabsetzen läßt, würde der angesetzte Preis auf 13 Pfennig heruntergehen. — Während man in Europa über das Versuchsstadium noch nicht hinausgekommen ist, hat sich in Amerika bereits im Jahre 1902 eine Gesellschaft zur Darstellung von Stickstoffverbindungen aus atmosphärischem Stickstoff, die Atmospheric Products Co. gebildet, welche die in den Niagarafällen gebotene Energie für ihre Anlagen ausnützt. Die Herstellung von Salpetersäure nach dem Verfahren von Bradley und Lovejoy (Engl. Pat. 8230) mit Hilfe eines Apparates, der bei Anwendung von Gleichstrom bei 10000—15000 Volt und 1 Ampère in äußerst sinnreicher Weise in der Sekunde 414000 Funkenentladungen zu stande kommen läßt und 65 g Salpetersäure pro Pferdestärkestunde, also 1 kg derselben pro 15,4 elektrische Pferdestärkestunden liefert. Die den Apparat passierende Luft wird zur Verhütung von Säurebildung und Zerstörung von Metallteilen des Apparates durch Chlorcalcium getrocknet. Das durch die Reaktion entstandene Gasgemisch gelangt aus dem Generator zunächst in einen eisernen Behälter, in dem die weitere Vereinigung zu Stickstoffdioxyd vor sich geht, und aus diesem in einen mit Koks gefüllten Kondensationsturm aus Steingut, in welchem Wasser herabtropft. Hier erfolgt die Bildung von Salpetersäure nach der Gleichung: $2\,NO_2 + H_2O + O \rightarrow 2\,HNO_3$. Bei Absorption der Gase durch Alkalien oder Kalk erhält man ein Gemenge von Nitraten und Nitriten. Wegen des Gehaltes an letzteren sind diese Produkte aber als Düngemittel nicht brauchbar, da die Nitrite als Pflanzengifte wirken. Auch die Verwendung der gewonnenen Salpetersäure in der Sprengstofftechnik, die nächst der Landwirtschaft der größte Konsument von Salpeterstickstoff ist, wird durch den Umstand verhindert, daß diese Säure nur 55% HNO_3 enthält. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß diese dem Verfahren noch anhaftenden Mängel in kurzer Zeit beseitigt werden.

Die Umwandlung von Luftstickstoff in Ammoniak durch direkte Vereinigung mit Wasserstoff ist Gegenstand des D. R. P. 146712. Beim Überleiten eines Gemenges molekularer Mengen von trockenem Stickstoff und Wasserstoff über zu schwacher Rotglut erhitzte Eisenteile findet eine deutliche, jedoch nur beschränkte Zeit anhaltende Bildung von Ammoniak statt. Die Untersuchungen haben nun ergeben, daß die Entstehung des letzteren durch den in Form von Eisenoxyd oder Eisenoxyduloxyd stets vorhandenen Sauerstoff bedingt ist. Um eine andauernde Ammoniakbildung zu erzielen, muß also gebundener und freier Sauerstoff stets vorhanden sein, letzterer, um das durch den Wasserstoff reduzierte Metall wieder zu oxydieren. Man leitet daher mit Wasserdampf gesättigte Luft, die mit einem freien Wasserstoff enthaltenden Gase, z. B. Wassergas, gemischt ist, über dunkelrot glühendes Eisenoxyd und dann, behufs Absorption des gebildeten Ammoniaks, durch Säure. An Stelle von Eisen-

oxyd kann auch ein anderes Metalloxyd, z. B. Chromoxyd, Anwendung finden. — Über die Umwandlung von Luftstickstoff in Ammoniak über Calciumcyanamid ist bereits im vorigen Jahrgange berichtet worden (S. 201). Das Calciumcyanamid, das im elektrischen Ofen nach der Gleichung: $CaO + 2C + N \rightarrow CaCN_2 + CO$ entsteht, hat nicht nur als Düngemittel Bedeutung, sondern ist auch ein wichtiges Ausgangsmaterial für die Gewinnung von Cyanverbindungen, besonders für das in der Metallurgie des Goldes in großen Mengen verbrauchte Cyankali. Beim Behandeln mit Wasser geht nämlich Calciumcyanamid in kristallinisches, dem Salmiak ähnliches Dicyanamid über: $2CaCN_2 + 4H_2O \rightarrow 2Ca(OH)_2 + (CN \cdot NH_2)_2$, das durch Umschmelzen mit Soda und Kohle direkt ein weißes, hochprozentiges Handelscyannatrium liefert:

$$(CN \cdot NH_2)_2 + Na_2CO_3 + 2C \rightarrow 2NaCN + NH_3 + H + 3CO + N.$$

Die Explosionsgefahr des komprimierten Stickoxyduls. Stickoxydul, N_2O, kommt bekanntlich in komprimierter Form (Lachgas für zahnärztliche Zwecke) in Stahlflaschen in den Handel. Die Explosion einer solchen Flasche gab Veranlassung, die Bedingungen zu studieren, unter denen die mit Stickoxydul gefüllten Behälter gefahrlos gehandhabt werden können. Dabei wurde gefunden, daß das komprimierte Stickoxydul als endothermische Verbindung durch kräftige Initialzündungen zum freiwilligen Zerfall gebracht werden kann und sich dabei, analog dem komprimierten Azetylen, wie ein brisanter Sprengstoff verhält. Ursache solcher Explosionen können schon die durch feste Körperchen innerhalb des Ventils entstehenden Funken werden; daher ist das Umgehen mit Behältern, die komprimiertes Stickoxydul enthalten, immer mit einer gewissen Gefahr verbunden. Es empfiehlt sich komprimiertes Stickoxydul überhaupt nicht mehr in den Verkehr zu bringen [1].

Anwendung der Katalyse in der chemischen Technik. 1. Schwefelsäurekontaktverfahren. Die Versuche Lunges [2] ergaben, daß reines Eisenoxyd die Oxydation des Schwefeldioxyds zu Schwefeltrioxyd katalytisch zu beschleunigen vermag; die Wirkung tritt oberhalb 400° ein und erreicht bei 625° ihr Maximum, indem 70% des Dioxyds in Trioxyd umgewandelt werden. Die arsenige Säure, welche bekanntlich bei Benutzung von Platinkontakten als Kontaktgift sich äußerst störend bemerkbar macht, befördert die katalytische Wirkung des Eisenoxydes, dagegen vermögen schon geringe Mengen Feuchtigkeit sie erheblich herabzudrücken. Von ähnlich kräftiger Wirkung, wie das Eisenoxyd, ist das Ferriarseniat, $FeAsO_4$, und das Arsenpentoxyd, geringer wirkt Kupferoxyd; eine Umwandlung bis zu 10% des Schwefeldioxyds bewirkt auch reines Siliciumdioxyd, sowohl kristallisiert in Form von Bergkristall wie amorph als Quarzglas.

---

[1] Rasch in der „Zeitschrift für flüssige und kompr. Gase“ VII 148—150 157—165. [2] Zeitschrift für angew. Chemie XVII, 1041.

Die Darstellung von Schwefelsäureanhydrid unter Zuhilfenahme von Eisenoxyd (in reinem Zustande oder als technischer Kiesabbrand) als Kontaktsubstanz ist patentiert (D. R.-P. 154084). Die Beobachtung, daß die Gegenwart von Arsen in der Kontaktmasse deren Wirkung erhöht, wird bei dem Verfahren in der Weise nutzbar gemacht, daß man die Kontaktmasse mit Arsenigsäure oder Arsensäure versetzt. Die Masse hat zugleich die Aufgabe, die Röstgase von Arsen zu befreien; daher darf der künstliche Arsenzusatz eine gewisse Grenze nicht überschreiten.

Wie die Badische Anilin- und Sodafabrik gefunden hat (D. R.-P. 148 196), lassen sich zur Schwefeltrioxydfabrikation dienende Platinkontakte, deren Wirkung durch das als Kontaktgift wirkende Arsen geschwächt oder gänzlich aufgehoben ist, dadurch wiederbeleben, daß man über dieselben einige Zeit bei erhöhter Temperatur, z. B. der des Kontaktprozesses, trockenes Schwefeldioxyd für sich allein oder im Gemisch mit sauerstofffreien oder sauerstoffarmen Gasen (Röstgasen) leitet.

2. Chlordarstellungsverfahren. Nach dem Verfahren von Hurter-Deacon wird bekanntlich Chlor in der Weise technisch dargestellt, daß man Chlorwasserstoffgas mit Luft gemischt über mit Kupferchlorid imprägniertes, poröses, auf 400—500° erhitztes Material leitet. Dieses Verfahren hat u. a. den Nachteil, daß durch die in der Salzsäure vorkommende Schwefelsäure infolge Sulfatbildung das Kupferchlorid allmählich unwirksam wird. Nach dem Deutschen Reichs-Patent 150226 soll nun das Kupferchlorid durch die Oxyde oder Salze, besonders die Chloride der seltenen Erden (des Thoriums, Cers, Lanthans, Praseodyms, Neodyms, Yttriums ꝛc.) sich ersetzen lassen, und zwar sollen die bei der Fabrikation der Thoriumsalze in großer Menge gewonnenen Nebenprodukte diesem Zwecke dienstbar gemacht werden. Diese bestehen aus den Oxalaten der oben angeführten Erden; sie werden durch Glühen in die Oxyde und weiter durch Behandeln mit Salzsäure in die löslichen Chloride übergeführt. Die Lösung der letzteren liefert beim Eindampfen und Trocknen bei 150—200° eine äußerst poröse Masse, deren Porosität durch Erhitzen auf eine Temperatur von 300—450° noch erhöht werden kann. Die so erhaltene, entsprechend zerkleinerte Masse vermag beim Überleiten von mit Luft gemischten Salzsäuredämpfen 75 bis 90% der letzteren in Chlor umzuwandeln. Nicht mindere Wirksamkeit zeigt das Gemisch der seltenen Erden, wenn ihm der größte Teil des für die Glühstrumpffabrikation wertvollen Cers entzogen wird Vor dem Kupferchlorid haben die Chloride der seltenen Erden den Vorzug, daß die in den Salzsäuredämpfen enthaltene Schwefelsäure ihre Wirksamkeit kaum beeinträchtigt, so daß eine Regenerierung des Kontaktmaterials durch Lösen in Salzsäure, Ausfällen der Schwefelsäure und Eindampfen erst nach langer Zeit notwendig wird. Auch sind die Chloride der Erden im Gegensatz zum Kupferchlorid nicht flüchtig. Man kann die Lösung des Chloridgemisches ebenso wie die des Kupferchlorids zur Erhöhung der wirksamen Oberfläche von Ziegelsteinen ꝛc. auffaugen lassen. Sehr

günstig auf die Ausbeuten wirkt auch ein Zusatz von Magnesiumsalzen, besonders von Chlormagnesium.

3. Darstellung von Salpetrigsäure aus Ammoniak durch katalytische Oxydation mit Sauerstoffgas. Salpetersäure und andere Oxyde des Stickstoffs entstehen, wie in der Literatur vielfach beschrieben ist, beim Leiten eines Gemisches von Ammoniak und Luft durch ein glühendes, mit Platin, Kupfer, Nickel, Eisen, Braunstein oder Bleisuperoxyd beschicktes Rohr. Oberhalb einer bestimmten, etwa bei 650° liegenden Temperaturgrenze entsteht dagegen nach einem Deutschen Reichs-Patent der Elberfelder Farbenfabriken beim Leiten eines Luft-Ammoniakgemisches über Schwermetalloxyde (Kupferoxyd, Eisenoxyd) fast ausschließlich Salpetrigsäure. So erhält man z. B., wenn mit 4—5 Volumprozenten Ammoniak beladene Luft über auf 700° erhitztes Eisenoxyd geführt wird, einen konstanten Strom von Salpetrigsäuregas. Absorbiert man dieses Gas nach Abscheidung des Wassers durch eine Soda- oder Ätznatronlösung, so gelangt man zu einer direkt gebrauchsfertigen Lösung von Natriumnitrit. Analog lassen sich auch andere Nitrite darstellen, indem man das Salpetrigsäuregas über beliebige Oxyde oder Karbonate oder durch Lösungen oder wässerige Suspensionen derselben streichen läßt.

4. Umwandlung von Chromeisenstein in Kaliumchromat. Zur Aufschließung und Überführung in Kaliumchromat wurde der gepulverte Chromeisenstein bislang in der Technik mit einem großen Überschuß an Soda, Pottasche oder Kalk auf über 1000° erhitzt; nicht selten wurde zur Oxydation auch noch Salpeter hinzugefügt. Wie die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron aber gefunden hat (D. R.-P. 151 132), ist eine so hohe Temperatur gar nicht nötig, wenn man den fein gemahlenen Chromeisenstein mit 50gradiger Ätzkalilauge verrührt und das Gemisch unter kräftigem Umrühren erhitzt. Dann beginnt die Oxydation bereits bei 300° und vollzieht sich glatt und vollständig bei 500°. Die energische Oxydationswirkung des Kaliumhydroxyds im Gegensatz zum Natriumhydroxyd, der Soda oder Pottasche, beruht jedenfalls darauf, daß das geschmolzene Kaliumhydroxyd katalytisch als Sauerstoffüberträger wirkt; es nimmt Sauerstoff aus der Luft auf und bildet vorübergehend Kaliumsuperoxyd.

Die Elektrolyse in der chemischen Technik. Ein Verfahren zur elektrolytischen Oxydation organischer Substanzen, das sich der Cerverbindungen als katalytischer Sauerstoffüberträger bedient, beschreibt das Deutsche Reichs-Patent 152 063. Bei der Elektrolyse von Cerosalzen, z. B. von Cerosulfat, zwischen Platinelektroden wird der gesamte an der Anode auftretende Sauerstoff zunächst zur Oxydation des Cerosalzes zu Cerisalz verbraucht, so daß auf diese Weise unter Umständen 90% eines Cerosalzes in das Cerisalz übergeführt werden kann. Bringt man aber in das Elektrolysiergefäß eine oxydierbare organische Verbindung, so gibt das entstandene Cerisalz seinen Sauerstoff an diese ab und geht

in eine Ceroverbindung über, die nun wieder vom Strom oxydiert wird. Auf diesem Wege lassen sich daher zahlreiche organische Verbindungen durch den elektrolytischen Sauerstoff leicht und glatt oxydieren, und zwar werden auch solche Verbindungen oxydiert, die allein gegen den elektrischen Strom sich indifferent verhalten. Die Anwendung eines Diaphragmas ist nicht notwendig; die Menge des Cerosalzes braucht nur eine geringe zu sein, auch ist es nicht nötig, den zu oxydierenden organischen Körper zu lösen, man kann ihn vielmehr fein verteilt in der Elektrolytflüssigkeit suspendieren. Die Vollendung des Oxydationsvorganges zeigt sich an durch Gelbfärbung der Lösung infolge Bildung von Cerisalz.

Mit Hilfe dieses Verfahrens läßt sich z. B. Anthrazen in 20prozentiger Schwefelsäure unter Zusatz von 2% Cerosulfat suspendiert fast quantitativ zu Anthrachinon oxydieren, Naphthalin in Naphtochinon und weiter in Phtalsäure umwandeln ꝛc.

Azetylentetrachlorid. Eine neue technische Anwendung hat das Azetylen zur Fabrikation von Azetylentetrachlorid, $Cl_2HC \cdot CHCl_2$, gefunden. Schon früher ist von Berthelot und Jungfleisch entdeckt, daß sich zwei Moleküle Azetylen mit einem Molekül Antimonpentachlorid zu einer Doppelverbindung $2\,C_2H_2 \cdot SbCl_5$ zu vereinigen vermögen. Diese behandelt man mit Chlor, wodurch sie zerlegt wird und durch Addition von 4 Atomen Chlor an je ein Molekül Azetylen flüssiges Azetylentetrachlorid entsteht, in dem sich das frei gewordene Antimonpentachlorid auflöst. Durch nun folgendes Einleiten von Azetylen in diese Lösung gelangt man abermals zur erwähnten Doppelverbindung, die wieder durch Einleiten von Chlor sich zerlegen läßt. Das abwechselnde Einleiten von Azetylen und Chlor kann sehr häufig wiederholt werden, da das Antimonpentachlorid selbst noch in sehr großer Verdünnung seine Fähigkeit, Azetylen zu binden, beibehält. Auch können die beiden Gase gleichzeitig eingeleitet werden, jedoch an verschiedenen Stellen des Apparates, damit sie nicht in Berührung miteinander kommen und dadurch Explosionen hervorrufen. Die Darstellung des Azetylentetrachlorids ist patentiert (D. R.-P. Kl. 12, C. 11957), dasselbe ist eine bei 146° siedende, farblose, eigenartig, nicht unangenehm ätherisch riechende Flüssigkeit, die ihrer Billigkeit wegen als sehr geeignetes, nicht feuergefährliches Lösungsmittel für Harze ꝛc. sowie zur Fettextraktion Anwendung finden soll.

Fettspaltende Enzyme. Im Jahre 1902 fanden Connstein, Hoyer und Wartenberg[1] im Anschluß an die Arbeiten von Green[2] und Siegmund[3], daß im Rizinussamen ein Enzym vorkommt, das bei Gegenwart von Säure (Schwefelsäure, Essigsäure) Rizinusöl in Rizinusölsäure und Glyzerin hydrolytisch zu spalten vermag; weitere Versuche zeigten, daß

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXV 3988.
[2] Proceedings of the Roy. Soc. of London XLVIII 370.
[3] Monatshefte für Chemie XI 272.

dieses Enzym nicht nur das im Samen selbst vorkommende Fett, sondern auch andere pflanzliche und tierische Fette in Fettsäuren und Glyzerin zerlegt; notwendig ist auch hier die Gegenwart einer bestimmten Menge Säure oder eines sauren Salzes. Derartige Enzyme sind auch in andern Pflanzensamen enthalten, jedoch erreicht ihre Wirksamkeit nicht annähernd die des Rizinusenzyms. Eine Isolierung des letzteren konnte bislang in keiner Weise bewerkstelligt werden, ebensowenig hatten die Versuche, es in Lösung zu bringen, irgend einen Erfolg. Aus dem beim Pressen von Rizinussamen gewonnenen trüben Öl läßt sich jedoch durch Zusatz von Äther oder Schwefelkohlenstoff ein feines Pulver fällen, das in hohem Grade fettspaltende Eigenschaften zeigt. — Die Fettspaltung durch das Rizinusenzym ist technischer Anwendung fähig, sie ist Gegenstand der D. R.-Pe 145 413 und 147 757 und bereits an Stelle der Autoklavenverseifung in eine Anzahl von Seifen- und chemischen Fabriken eingeführt. Für die technische Ausführung des Verfahrens stehen genügende Mengen kalt gepreßter Rizinussamen nicht zur Verfügung, man ist also auf die Anwendung ungepreßter Samen angewiesen, die eine kräftigere Wirkung zeigen als die Preßkuchen, da sie noch die ganze Menge ungeschwächten Enzyms enthalten. Um z. B. 500 kg Fett zu verseifen, verrührt man 50 kg grob gemahlenen Rizinussamen mit der Hälfte des Fettes, fügt 300—500 Liter mit Essigsäure angesäuertes Wasser hinzu und verrührt das Ganze zu einer emulsionsartigen Mischung, die durch Einblasen von Luft oder kräftiges Umrühren im emulgierten Zustand erhalten wird. Nach 4 Stunden ist bereits die Hälfte des Fettes gespalten, nach 24 Stunden ist der Prozeß beendet. Die Masse wird nun auf 70—80° erwärmt und mit Schwefelsäure versetzt, wodurch sie sich in drei Schichten trennt: die obere, eine wässerige Glyzerinlösung, welche 80% vom gesamten Glyzerin des angewandten Fettes enthält; die mittlere, emulgierte Schicht, Samenteile, 5% der Fettsäuren und 20% des Glyzerins enthaltend, und die untere, aus klaren Fettsäuren im Betrage von 95% der Gesamtmenge bestehend. Der Ertrag an Fettsäuren erreicht durchschnittlich 100% vom Gewichte des angewandten Fettes, weil die in den Rizinussamen enthaltenen Fettsäuren hinzukommen. Die Vorteile des Enzymverfahrens bestehen in der äußerst einfachen Apparatur, einem geringen Kohlenverbrauch und niedrigen Preisen der zur Verwendung kommenden Materialien. Auch zeichnen sich die Produkte durch Farblosigkeit und Reinheit aus. Das gewonnene Glyzerin läßt sich durch Filtration über Knochenkohle von den Verunreinigungen befreien. Ob das Verfahren im stande sein wird, die Autoklavenverseifung völlig zu verdrängen, muß die Zukunft lehren.

Darstellung von Oxalaten aus Formiaten. Schon lange ist es bekannt, daß die ameisensauren Salze der Alkalien beim Erhitzen auf 300 bis 400° unter Wasserstoffentwicklung Oxalate bilden, z. B. $2H \cdot CO \cdot OK \rightarrow KO \cdot OC \cdot CO \cdot OK + H_2$. Trotz des sehr niedrigen Preises der

ameisensauren Salze konnte diese Reaktion zur technischen Darstellung von Oxalaten nicht in Frage kommen, da der größte Teil des angewandten Formiates dabei unter Übergang in kohlensaures Salz verloren ging und nur ein geringer Bruchteil wirklich in oxalsaures Salz sich verwandeln ließ. Nach dem D. R.-P. Kl. 12, K. 25 103 wird jedoch diese Methode zu einer wirklich technisch brauchbaren dadurch gestaltet, daß man der Schmelze eine gewisse, meist 5 % des Formiats nicht übersteigende Menge festen Alkalihydroxyds zufügt. So wird z. B. 10 kg Natriumformiat mit 100 g Natriumhydroxyd versetzt und durch halbstündiges Erhitzen auf 290—360° in fast reines Natriumoxalat verwandelt.

Über den künstlichen Kampfer. Infolge des immer mehr wachsenden Verbrauches an Kampfer und der Monopolbestrebungen der Regierung von Japan, dem Hauptausfuhr- und Produktionsgebiet dieses Stoffes, haben sich die Bestrebungen der Chemiker schon lange darauf gerichtet, synthetischen Kampfer herzustellen. Dieses Problem soll nun einem Patente (D. R.-P. 134 553) zufolge die Ampère Electrochemical Company in Ampère (Ver. St. A.) gelöst haben. Sie benutzt als Rohmaterial Terpentinöl (Pinen), das sie durch Erhitzen mit wasserfreier Oxalsäure in ein Gemenge von Kampfer, Borneol, Pinyloxalat und -Formiat umwandelt. Das so gewonnene Produkt ist nach den Untersuchungen amerikanischer Chemiker, abgesehen von seiner optischen Inaktivität, mit dem natürlichen Laurineenkampfer identisch. Der synthetische Kampfer ist aber, trotzdem die Produktion daran bereits 1000 kg täglich betragen soll, in Europa bislang nicht auf dem Markt erschienen.

Über die **Fabrikation des Kokains** in Peru bringt ein Bericht von Levy[1] interessante Angaben: Die Blätter der Kokapflanze, die auf den Anden Perus in Höhen von 2000 m einheimisch ist, werden behufs Verarbeitung auf Kokain nicht nach Europa exportiert; denn abgesehen von den hohen Transportkosten der unter 1% ihres Trockengewichtes enthaltenden Droge, geht während der Überfahrt ein großer Teil des wertvollen Alkaloids infolge Selbstzersetzung verloren. Schon durch Trocknen allein sinkt der Alkaloidgehalt um 50 %. Zur Darstellung von Kokain preßt man die Blätter in konische, nach unten verjüngte, galvanisierte, mit Ablaßhähnen versehene Eisenzylinder, die man dann mit einer Sodalösung von 10 bis 12° Bé füllt. Nach 48stündiger Einwirkung wird die Sodalösung abgezogen; man übergießt nun die Blätter mit Petroleum, das durch fünf- bis sechstägige Mazeration das von der Soda in Freiheit gesetzte Alkaloid löst. Gewöhnlich arbeitet man mit mehreren Behältern und benutzt — ähnlich dem in der Zuckerfabrikation zum Auslaugen der Rübenschnitzel gebräuchlichen Diffusionsverfahren — den Auszug des ersten Behälters zur Extraktion des zweiten rc. Um das Alkaloid aus der

[1] Rev. Chim. pure et appl. VI 213—218. Zeitschrift für angew. Chemie XVII 1098, Referat.

Petroleumlösung zu isolieren, schüttelt man diese in Gefäßen aus Glas, Porzellan oder in eigenartig lackierten Holzgefäßen mit 5—10prozentiger Salzsäure aus; das Ausschütteln wird so lange fortgesetzt, bis eine Probe der Petroleumlösung, in einem Reagenzglase mit Salzsäure geschüttelt, an diese kein Alkaloid mehr abgibt. Um die salzsaure Lösung möglichst zu entfärben, versetzt man sie langsam mit 5prozentiger Kaliumpermanganatlösung; zu der filtrierten Lösung des Alkaloids fügt man schließlich konzentrierter Sodalösung, um das Kokain zu fällen; nach dem Auswaschen mit Wasser wird es langsam getrocknet und behufs Reinigung nach Europa exportiert. 1 kg trockene Blätter liefern durchschnittlich 3—4 g Rohkokain.

Siloxikon ist ein neues feuerfestes Material, das von Acheson, dem Entdecker des Karborundums, dargestellt wurde. Seine Zusammensetzung ist noch nicht genau bekannt, sie schwankt zwischen Si_2C_2O und Si_7C_7O. Siloxikon ist infolge seines Gehaltes an Eisenoxydul von graugrünlicher Farbe, hat eine Dichte von 2,41 und besitzt einen bedeutenden Härtegrad. Es ist in hohem Grade feuerbeständig, dabei weder sauer noch basisch, ein Vorzug, den es nur mit dem Graphit und Chromeisen teilt, wird von Säuren, mit Ausnahme der Flußsäure, nicht angegriffen und an der Luft erst bei 1470° oberflächlich oxydiert. Das Siloxikon dürfte daher ein vorzügliches Material für die chemische und metallurgische Industrie abgeben, da es mit und ohne Zusätze verwendet werden kann. Seine Herstellung erfolgt in den Acheson-Werken in elektrischen Öfen, die sich vor denen zur Karborundfabrikation dienenden durch größeren Umfang auszeichnen. In diese wird eine feingepulverte Mischung aus Sand, Koks und Sägespähnen eingetragen; die Elektroden bestehen aus Graphit oder Retortenkohle, sind breit, eben und von großer Oberfläche. Die Bildung soll etwa nach folgender Gleichung vor sich gehen:

$$2\,SiO_2 + 5\,C \rightarrow Si_2C_2O + 3\,CO.$$

Die Temperatur im Ofen darf 2800° nicht überschreiten[1].

5. Verschiedenes.

Über organische Kolloide aus städtischen Abwässern und deren Zustandsaffinität. Im Anschluß an seine oben (S. 82) mitgeteilten Untersuchungen über die gegenseitige Beeinflussung von Kolloiden liefert W. Biltz[2] eine Erklärung über das Verhalten der organischen, fäulnisfähigen Stoffe in den städtischen Abwässern. Er weist nach, daß die in diesen vorkommenden, durch ihre Fähigkeit zum Übergang in Fäulnis charakterisierten, organischen Substanzen im wesentlichen als Kolloide sich in Lösung befinden. In den untersuchten Fällen waren dieselben gegen Wasser negativ geladen; weiter wurde gefunden, daß kolloidale Abwasserstoffe, auch bei

[1] Zeitschrift für angew. Chemie XVII 591.

[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVII 1745.

Abwesenheit von Elektrolyten, ebenso wie anorganische Kolloide, durch solche entgegengesetzten Vorzeichens aus ihren Lösungen gefällt werden, und daß ein durch die Mischungsverhältnisse bedingtes Fällungsoptimum existiert. Die fällende Wirkung der zum Klären von Abwässern dienenden Chemikalien beruht auf der Anwesenheit von Kolloiden, z. B. die Wirkung der Ferrisalze auf dem in den Lösungen dieser Salze vorhandenen kolloidalen Eisenhydroxyd. Bei dem Rieselverfahren soll der Reinigungseffekt dadurch erzielt werden, daß durch Pilz- und Bakterienansiedlung auf dem porösen, abwechselnd der Luft und dem Abwasser ausgesetzten Material ein fein verteilter, schlammig gelatinöser Überzug gebildet wird, der sich durch Adsorption mit den Kolloiden der Abwässer vereinigt. Der weitere oxydative Abbau der adsorbierten Stoffe erfolgt dann entweder unmittelbar durch den Sauerstoff der Luft oder durch fermentartig wirkende Stoffe, jedenfalls aber auf chemischem Wege. Auch ohne festes Reinigungsmaterial soll durch Fäulnisbakterien, die sich ohne Substrat in der Flüssigkeit ansiedeln, eine bisweilen schon mit völliger Reinigung des Abwassers verbundene Fällung der Fäulnisstoffe bewirkt werden. Eine solche Ansiedlung von Mikroorganismen dürfte auch bei der Selbstreinigung der Flüsse eine Rolle spielen.

Über Benzinbrände[1]. Die in den chemischen Wäschereien häufig ohne äußerlich erkennbare Ursache entstehenden Explosionen des zum Reinigen benutzten Benzins sind bekanntlich auf die durch Reibung zwischen dem letzteren und der darin bewegten Wolle erzeugte Elektrizität zurückzuführen: indem das Benzin sich negativ, die Wolle sich positiv ladet, wird zu Funkenbildung Veranlassung gegeben. Seit längerer Zeit war schon bekannt, daß die Bildung von Elektrizität und damit die Entzündung des Benzins verhindert werden kann durch Zusatz geringer Mengen gewisser fettsaurer Salze, z. B. ölsauren Magnesiums; über die Art der Wirkung dieses Mittels konnte man jedoch keinen Aufschluß geben. Auf die Veränderung der Dielektrizitätskonstante läßt sich die Wirkung nicht zurückführen, denn eine 1prozentige Lösung von ölsaurem Magnesium in Benzin zeigt annähernd die gleiche Dielektrizitätskonstante wie reines Benzin. Es ist nun nachgewiesen, daß durch den Zusatz die Leitfähigkeit des Benzins stark erhöht wird; während diese für reines Benzin $2 \cdot 10^{-12}$ reziproke Ohm betrug, stieg sie durch Zusatz von $^1/_2$% Magnesiumoleat auf $1{,}3 \cdot 10^{-10}$. Die vermehrte Leitfähigkeit ließ sich auch dadurch erkennen, daß ein Elektroskop, das mit einer solchen Lösung in Verbindung stand, nicht geladen werden konnte, wenn die Lösung mit der Erde leitend verbunden war.

Über Entgiften des Tabakrauches[2]. Im Tabaksrauche sind enthalten und kommen bei den Versuchen, ihn zu entgiften, besonders in Be-

[1] Zeitschrift für Elektrochemie X 202—204.
[2] Thoms in der „Chemikerzeitung“ XXVIII (1904) 1—3.

tracht: Nikotin und dessen Spaltungsprodukte (Pyridinbasen), Methylamin, Ammoniak, Pyrrolderivate, Blausäure, Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlendioxyd, ätherisches Brenzöl, Buttersäure, teer- und harzartige Produkte, die geringe Mengen von Phenolen enthalten. Die zu den Versuchen dienenden Zigarren enthielten 1,5552% Nikotin, 0,39% Ammoniak und 0,49% Salpetersäure in Form von Nitraten. Die Zigarren wurden in einem besondern Apparat verraucht; aus zwei Versuchen mit je 10 Zigarren wurden 0,01712 und 0,01523% Blausäure in Form von Berlinerblau erhalten. Als dagegen der Rauch eine mit 50% Eisenchlorid imprägnierte Watteschicht passiert hatte, waren nur noch 0,00913 und 0,00827% Blausäure nachweisbar. Durch das Eisenchlorid wurden ferner 77,8% des gesamten Nikotins und seiner Spaltungsprodukte, 66,1% des Ammoniaks und der Schwefelwasserstoff zurückgehalten, besonders aber wurde das übelriechende ätherische Brenzöl aufgenommen. In der Watte ließ sich unzersetztes Nikotin nachweisen.

Es ist also Eisenchloridwatte ein sehr geeignetes Mittel, den größten Teil der schädlichen Bestandteile aus dem Tabaksrauche zu entfernen, ohne daß, wie es bei völliger Bindung der eigentümlichen Rauchbestandteile der Fall sein würde, dem Raucher der Genuß genommen wird.

Chloroform als Gegenmittel nach Einatmung nitroser Dämpfe. Es ist eine in der Salpetersäureindustrie wohlbekannte Tatsache, daß ein Mensch nach Einatmung nitroser Dämpfe (Stickoxyd, Stickstoffdioxyd) sich eine Zeitlang vollkommen wohl fühlen kann, nachher aber plötzlich von tödlichen Krämpfen befallen wird. Nach E. Weiskopf[1] beruht diese Erscheinung auf der Oxydation des eingeatmeten Stickoxydes zu Salpetrigsäure innerhalb des menschlichen Körpers. Anstatt des früher als Gegenmittel benutzten Alkohols schlägt Weiskopf die innerliche Anwendung von Chloroform vor; 3—5 Tropfen desselben, in einem Glase Wasser alle zehn Minuten als Getränk verabreicht, sollen ein gutes und sicheres Gegengift bilden.

[1] Zeitschrift für angew. Chemie XVII 122.

Botanik.

1. Leuchtende Pflanzen.

Von jeher hat den Laien wie den Zoologen und Botaniker die eigenartige Erscheinung des Leuchtens von Tieren und Pflanzen interessiert und zur Beobachtung und Untersuchung angeeifert. Über das Leuchten der Pflanzen liegen viele Einzelbeobachtungen vor; eine Zusammenstellung und kritische Sichtung der verschiedenartigen Formen des Selbstleuchtens der Pflanzen machte erst Hans Molisch[1] in einem Büchlein, das obigen Titel führt. Die Arbeit bietet eine Darlegung aller einschlägigen Fragen und klärt und vertieft unsere Kenntnis vom Selbstleuchten der Gewächse in erheblichem Grade.

Zunächst wurden die Algen daraufhin untersucht, ob sie selbst zu leuchten im stande sind. Molisch kommt auf Grund zahlreicher Beobachtungen auf Helgoland und in Triest zu dem endgültigen Schlusse, daß Algen nie selbst leuchten; doch beobachtete Molisch häufig an Algen sitzende Tiere, die eine Lichtentwicklung zeigten, wobei das Licht zumeist auf einen mechanischen Reiz hin hervorgerufen wurde, indem das Tierchen an der Alge sich rieb. Diese an Algen sitzenden leuchtenden Tierchen gehören zu den Moostierchen (Bryozoen, Membranipora pilosa), zu den Würmern (Nereis cirrhigera, Heterocirrhus saxicola); ebenso wurde ein sehr kleiner Seestern (Amphiura squamata) als leuchtend befunden. Selbstleuchtende Arten kommen in der den eigentlichen Algen nahe verwandten Gruppe der Peridineen vor; so hat nach den Beobachtungen von Molisch Peridinium divergens im Hafen von Triest am Meeresleuchten einen wesentlichen Anteil. Bei den zahlreichen Süßwasserperidineen hingegen vermochte Molisch das Phänomen des Selbstleuchtens nicht zu beobachten. Längst bekannt ist die Erscheinung des Selbstleuchtens der Pilze, und gerade dafür sind die Beobachtungen des Verfassers sehr wertvoll. Er hat zunächst den Ursprung des Phosphoreszierens des Holzes festgestellt. Daß dies Selbstleuchten faulenden Holzes schon wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen war, liegt auf der Hand. So hat bereits Joh. Flor. Haller auf der Naturforscherversammlung zu Graz im Jahre 1843

[1] Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie. Mit 2 Tafeln und 14 Textfiguren. Jena 1904, Verlag von G. Fischer.

ausgesprochen, daß das Phosphoreszieren faulenden Holzes durch einen Pilz bedingt werde; zehn Jahre später begründete Haller diese seine Behauptung in einer eigenen Schrift „Über das Leuchten im Pflanzen- und Tierreich“ und bezeichnete den Pilz als Rhizomorpha noctiluca. Im Gegensatze dazu hielt Thilo Hartig dafür, daß das Leuchten von der toten Substanz des sich zersetzenden Holzes bedingt werde. Später hat F. Ludwig, ohne die Arbeit Hallers zu kennen, das Selbstleuchten des faulenden Holzes abermals als auf der Anwesenheit von Pilzen beruhend erklärt; Robert Hartig fand, daß die das Leuchten verursachende Rhizomorpha[1] das Mycel des allbekannten eßbaren Hallimasch (Agaricus melleus) sei, dessen Hüte scharenweise auf den Stöcken und Wurzeln abgeschnittener Bäume entstehen. Gelegentlich soll das Mycel des Hallimasch auch parasitisch leben und gesunde Wurzeln und Baumstämme befallen. Brefeld, dem die wissenschaftliche Pilzkunde außerordentlich viele Entdeckungen und Beobachtungen verdankt, erzog die Rhizomorpha aus den Sporen des Hallimasch, und er fand bereits, daß dieses Mycel intensiv leuchte. In der letzten Zeit erzielte Kutscher (1897) die Rhizomorpha des Hallimasch nach der Methode, nach welcher man Bakterien kultiviert; auch er bekam diese leuchtende Mycelmasse, doch bis zur Sporenbildung brachte er es nicht. Das gelang erst Molisch, und zwar auf Brot. Es ist also nunmehr die Möglichkeit gegeben, aus den Sporen des Hallimasch die Rhizomorpha und daran die Fruchthüte des Pilzes künstlich zu erziehen. Um den Pilz zur Bildung der Pilzhüte zu bringen, ist es notwendig, nach üppigster Rhizomorphenbildung dem Substrate (in diesem Falle also dem Brote) möglichst Wasser zu entziehen. Es sei noch angeführt, daß die ganz jungen, noch weißen Mycelien (Rhizomorphenstränge) noch nicht leuchten. Erst wenn sich diese weißen Mycelmassen zu den dunkeln Strängen vereinigen, in welchem Zustande sie eigentlich erst die Bezeichnung Rhizomorphen führen, kommt bei Berührung mit Luft das Leuchten zu stande. Am lebhaftesten leuchten mit weißlichem Lichte die von Rhizomorphen abzweigenden jungen Mycelmassen. Auch die Zeitdauer des Leuchtens ist je nach der Entstehungsweise verschieden. Während bekanntlich das von den Rhizomorphen des Hallimasch be- und durchsetzte Holz, wie man es im Walde sammelt und in einem feuchten Raum aufbewahrt, nur wenige Tage die Lichterscheinung zeigt, leuchtet die Hallimaschkultur auf Brot mehrere Monate hindurch, indem immer neue Mycelmassen sich bilden. Der Hut des Hallimasch selbst leuchtet nicht, doch gibt es auch Pilze, deren Hüte leuchten.

Dem Verfasser glückte es des weiteren, von faulenden Holz- und Rindenstücken Reinkulturen eines leuchtenden Pilzmyceles zu erziehen; leider gelang es nicht, den Pilz zur Sporenbildung zu bringen, und so ist die Feststellung der Pilzart, dessen Mycel leuchtete, unmöglich. Mo-

[1] Unter Rhizomorphen versteht man die zu Strängen vereinigten Mycelmassen (Pilzfädengeflechte) von Pilzen, besonders des Hallimasch.

lisch bezeichnete dieses Mycelium, das in einem Kolben 1—1½ Jahre ununterbrochen leuchte, als Mycelium X.

Seit langer Zeit ist in der Literatur die Angabe verbreitet, daß die Teufelskrallen (Xylariaarten), wie sie in Glashäusern an faulenden Pflanzenkübeln oder z. B. an faulenden Holztreppen und an andern Stellen im Freien vorkommen, zu den leuchtenden Pilzen gehören. Molisch kultivierte auch diese Pilze und brachte sie bis zur Fruchtbildung, ohne an dem Mycelium oder an den Rhizomorphen dieser Pilzarten ein Selbstleuchten finden zu können.

Die Lichtentwicklung erfolgt bei den Pilzen intrazellular, d. h. im Innern der Zellen, ist also nicht von einer Art Schleimausscheidung, wie man irrtümlicherweise annahm, abhängig.

Gelegentlich kann an faulendem Holz auch ein momentanes, blitzartiges Aufleuchten an einzelnen Stellen nach einer heftigen Erschütterung wahrgenommen werden. Die genauere Untersuchung ergab, daß in diesem Falle das Leuchten von einer Neanura muscarum, einem Insekt aus der Familie der Springschwänze, bedingt wurde.

Von besonderem Interesse sind die Angaben und Beobachtungen des Verfassers über leuchtende Blätter. Man weiß schon lange, daß z. B. auf Java faulende Bambusblätter leuchten, ebenso auch die Blätter von Nephelium, Aglaia. Für Europa war bislang nur eine Notiz von Tulasne über leuchtende Eichenblätter bekannt. Molisch befaßte sich lange Zeit mit der Auffindung leuchtender Blätter, und seine Bemühungen in dieser Beziehung waren sehr erfolgreich, indem er feststellen konnte, daß leuchtende Blätter häufig vorkommen, so daß er „ohne Gefahr zu laufen, der Übertreibung geziehen zu werden", versichern kann, „daß in einem Eichen- oder Buchenwald ein nicht geringer Teil des abgefallenen Laubes sich im Zustande des Leuchtens befindet und der Waldboden allenthalben von dem Lichte des verwesenden Laubes bestrahlt wird". Selbstverständlich sind es auch hier Fäulnispilze, welche das Leuchten bedingen. Es wird aber Aufgabe späterer Untersuchungen sein, die betreffenden Arten festzustellen und zu bestimmen.

Einen weiten Rahmen nimmt das Leuchtvermögen aller jener Körper ein, welches durch Bakterien bedingt wird. Es sei zunächst auf das Leuchten des Schlachtviehfleisches verwiesen; den Erreger bezeichnet Verfasser nunmehr im Gegensatz zu früher, da er ihn mit Cohn Micrococcus phosphoreus nannte, Bacterium phosphoreum, das auch das allerdings seltenere Leuchten der Würste bedingt. An menschlichen Leichenteilen vermochte Verfasser das Leuchten nicht zu beobachten, obwohl entsprechende Versuche gemacht wurden. Das scheint wohl zu beweisen, daß die Leuchtbakterien in Schlachthäusern und Kellern anzutreffen sind, aber nicht aus der Luft auf die betreffenden Körper fallen.

Das Leuchten von Seefischen, das Molisch in Triest zu beobachten Gelegenheit hatte, wird von vier neuen Bakterien hervorgerufen, nämlich von Bacillus photogenus, B. luminescens, B. gliseus und dem

stark leuchtenden B. lucifer. Dagegen war Bacterium phosphoreum an leuchtenden Fischen nicht zu treffen. Bakterien wurden auch als Ursache des Leuchtens von Seesternen, Muscheln, von Krustazeen (krebsartigen Tieren) und andern erkannt. An Süßwasserfischen wurde niemals ein Leuchten beobachtet, wenn sie von den Insekten mit Meeresleuchtbakterien geschützt blieben.

Nach dem Verfasser sind bisher 14 Hyphomyceten (Fadenpilze) und 26 Bakterien als Lichterreger bekannt. Von 6 weiteren Hyphomyceten ist das Leuchten noch nicht hinreichend festgestellt. Im weiteren Verlaufe seiner Abhandlung bespricht Molisch die allgemeine Physiologie des Leuchtens und der Leuchtpflanzen. Durch Kochsalzzugabe kann nach früheren Beobachtungen des Verfassers das Leuchten verstärkt werden. Weitere Versuche haben nunmehr ergeben, daß neben Kochsalz (Chlornatrium) auch Chlorkalium, Chlormagnesium und Chlorcalcium, ebenso Kalisalpeter, Jodkalium und Kaliumsulfate (schwefelsaures Kalium) die Lichtentwicklung erhöhen; Chlorkalium und salpetersaures Kali bedingen sogar ein stärkeres Leuchten als Kochsalz. Ferner hat sich herausgestellt, daß bei starker Vermehrung auch die Lichtentwicklung erhöht wird; dabei ist bei leuchtenden Pflanzen das Licht gleichmäßig ruhig. Ein plötzliches Aufflackern zeigen nur die Peridineen, dagegen leuchten die höheren Pilze (Hyphomyceten und die Bakterien) meist wochen-, monate-, selbst jahrelang. Wachstum und Lichtentwicklung setzen die Anwesenheit eines peptonartigen Körpers und eine kohlenstoffhaltige Verbindung voraus. Nach der Anschauung von Molisch kommt das Leuchten dadurch zu stande, daß in den Zellen ein Stoff sich bildet, der bei Anwesenheit von Wasser und Sauerstoff zu leuchten vermag; das Leuchten ist also nicht ein Akt der Lebensäußerung, sondern ein rein chemischer Prozeß.

Auch spektralanalytisch wurde das Licht leuchtender Pflanzen untersucht. Danach erstreckt sich das Spektrum von Bacterium phosphoreum, B. phosphorescens, Bacillus photogenus und B. lucifer auf den grünen Teil des Sonnenspektrums; jedoch fehlen den sämtlichen Spektren dunkle Linien; Farben können an den Spektren wegen der geringen Lichtentwicklung außer bei Bacillus lucifer nicht erkannt werden. Bei B. lucifer aber konnte Grün, Blau und etwas Violett nachgewiesen werden. Die Ansicht von Dubois, daß Bakterienlicht undurchsichtige Körper zu durchdringen vermöge, konnte Molisch in keiner Weise bestätigen; dagegen war ihm der Nachweis möglich, daß manche Kartons und Hölzer direkt auf die photographische Platte einwirkten, also selbstleuchtend seien. An eine biologische Bedeutung des Lichtes für die leuchtenden Pflanzen glaubt Molisch nicht; es ist das Leuchten nur eine zufällige Folge des Stoffwechsels unter ganz bestimmten Verhältnissen.

Füglich zieht Molisch auch noch das Leuchten von Blütenpflanzen in das Bereich seiner Darstellung und erklärt, daß nach seiner Anschauung z. B. das Leuchten von Blüten von Tropaeolum, womit er direkte Versuche anstellte, sowie der Blüten von Papaver orientale,

Lilium bulbiferum, Calendula officinalis ꝛc. auf elektrischen Erscheinungen beruhe. Auch in diesem Falle hätte also das momentane Aufblitzen keine biologische Bedeutung, sondern wäre nur ein physikalischer Vorgang, der sich auch in anderer Form, z. B. als Elmsfeuer an verschiedenen leblosen Gegenständen, einstellen kann.

2. Die äußeren Bedingungen der Blütenbildung.

Unter diesem Titel veröffentlichte Georg Klebs[1] bemerkenswerte Untersuchungen über die Bedingungen, unter welchen bei Pflanzen Blütenbildung eintritt oder unterbleibt. Während man bei den bisherigen Beobachtungen und Versuchen über Blütenbildung von Pflanzen ausging, die bereits zu blühen im Begriffe waren, an welchen also die Anlagen der Blüten bereits gegeben waren, suchte Verfasser die für seine Versuche bestimmten Pflanzen in dauerndem Wachstum zu erhalten, um dann durch gewisse äußere Einflüsse die Blütenbildung herbeizuführen. Daß man durch eine derartige Untersuchung sicherer über die Einflüsse sich klar werden kann, welche die Blütenbildung herbeiführen oder hintanhalten, versteht sich von selbst. So zeigte Verfasser, daß man z. B. bei der Gundelrebe (Glechoma hederacea) und bei einer Hauswurzart (Sempervivum Funkii) jahrelang die Blütenbildung zu unterdrücken vermag, um sie dann durch geeignete Bedingungen hervorzurufen.

Dem Praktiker ist es längst nicht mehr unbekannt, daß helles Licht und Verminderung des Wassergehaltes das Blühen fördern, und Vöchting hat nachgewiesen, daß die Lichtstärke nicht unter ein bestimmtes Maß sinken darf, wenn noch Blütenbildung eintreten soll. Im Schatten wachsende Exemplare einer Pflanzenart blühen bekanntermaßen spärlicher als die dem Lichte ausgesetzten Individuen. Nach der Anschauung von Georg Klebs unterbleibt die Blütenbildung bei schwacher Lichteinwirkung deshalb, weil die für die Blütenbildung notwendige Aufhäufung von organischen Stoffen nicht erzielt wird. Gestützt wird diese Ansicht durch den Versuch von Sachs, daß bei einer Reihe von Pflanzen die Blütenbildung auch im Dunkeln eintritt, wenn die Organe der Assimilation, d. h. die Blätter, genügend beleuchtet sind. Sachs schloß aus seinen Versuchen, daß die Blätter im Lichte besondere blütenbildende Stoffe erzeugen, und er hat den ultravioletten Strahlen eine besondere Bedeutung für die Blütenbildung beigelegt.

Um über diese Frage sich Klarheit zu verschaffen, stellte der Verfasser zahlreiche Kulturversuche in hell beleuchteten Glashäuschen an, die aus rotem, blauem und weißem Glase hergestellt waren. Das blaue Glas absorbierte hauptsächlich Gelborange und den größten Teil des Rot; das rote Glas absorbierte Blauviolett und einen größeren Teil des Grün, ließ aber Gelb, Orange und Rot durchgehen. Der Versuch ergab nun, daß alle Pflanzen,

[1] Biologisches Zentralblatt XXIV (1904) 545—554.

die keine Reservestoffe zur Verfügung hatten, wie Lobelia Erinus, Mimulus luteus, Linaria grandiflora, Veronica Chamaedrys, die also nur auf die durch unmittelbare Assimilation erzeugten Nährstoffe angewiesen sind, hinter dem blauen Lichte nicht zu blühen vermochten, sondern alsbald Hungers starben; die gleichen Pflanzen vermögen aber, im roten Lichte gezogen, zu blühen, wenn auch weniger reichlich als die Kontrollexemplare im hellen Lichte. Dagegen blühen Pflanzen mit Reservestoffen, z. B. Sempervivum Funkii, auch im blauen, viel reichlicher aber noch im roten Lichte. Daraus schließt der Verfasser mit Recht, daß der Grad der Ernährung für die Blütenbildung von großer Wichtigkeit ist.

Ein weiterer interessanter Punkt ist dann der, daß gleich den höheren Pilzen auch die meisten Blütenpflanzen (Phanerogamen) ihre Blüten nicht im Wasser, sondern nur in der Luft auszubilden vermögen. Als Ursache dieser Erscheinung darf die Abschwächung des Lichtes, das ja zweifellos einigen Einfluß übt, gleichwohl nicht an erster Stelle gesetzt werden. So bringen zahlreiche Pflanzen, wie Jussiaea repens, Isnardia Ludwigii, Mentha aquatica und Myosotis palustris, direkt unter Wasser gehalten, aber der intensivsten Lichteinwirkung ausgesetzt, gleichwohl kleine Blüten hervor. Während G o e b e l wohl recht hat, wenn er annimmt, daß die günstigen Ernährungsbedingungen bei einzelnen Arten die Blütenbildung verhindern, glaubt Klebs, daß bei andern Gewächsen die große Feuchtigkeit die nötige Konzentration der Stoffe im Innern der Zellen unmöglich mache und so die Blütenbildung verhindere. Die Wasserverdunstung (Transpiration) hat nach Ansicht des Verfassers wohl einen günstigen Einfluß auf die Blütenbildung, während Anhäufung der Kohlensäure dieselbe wieder herabstimmt. Auch bei vielen Blütenpflanzen erfährt, wie bei der Fortpflanzung der grünen Algen, die Blütenbildung eine wesentliche Förderung durch Nährstoffentzug; nur ist es notwendig, daß die Pflanzen sich vorher schon reichlich mit Nährstoffen versehen haben. Eine allbekannte Erscheinung, die in dieser Tatsache ihre Erklärung findet, ist es ja, daß bei Pflanzen, die in einem gutgedüngten Boden gezogen werden, die Blütenbildung geradezu unterdrückt wird, daß hinwiederum durch ein Zurückschneiden der Wurzeln und durch Störung des Leitungsvermögens mittels eines Stengelschnittes die Blüten- und Fruchtbildung wesentlich erhöht wird. Ebenso wurde durch Versuche festgestellt, und die Erfahrung bestätigt es, daß n i e d e r e T e m p e r a t u r e n die Blütenbildung fördern. Jedoch kann der günstige Einfluß der niedern Temperatur durch reichliche Ernährung wieder aufgehoben werden; so konnte Klebs an Glechoma hederacea (Gundelrebe) und Cardamine pratensis (Wiesenschaumkraut) durch reichliche Ernährung im Frühjahr die Blütenbildung verhindern, im Sommer aber durch trockensonnige Kultur die Blüten hervorlocken. Höhere Wärme kann die Blütenbildung hemmen oder verhindern; so konnte Verfasser zweijährige Pflanzen, wie Runkelrüben, Löffelkraut und Fingerhut durch feuchte und warme Kultur im Winter dahin bringen, daß sie selbst im dritten und vierten Jahre noch nicht blühten.

Im Gegensatz zu Möbius, der annimmt, daß jede Pflanze, die durch Vererbung festgelegte Eigentümlichkeit besitze, in einer gewissen Periode zu blühen und zu fruktifizieren, vertritt Klebs die auf Experimente gegründete Anschauung, daß es nicht so fast auf das Alter einer bestimmten Pflanze ankommt, sondern darauf, daß durch bestimmte äußere Verhältnisse das für die Blütenbildung notwendige Verhältnis zwischen Stoffbildung und Stoffverbrauch hergestellt sei. Verfasser kommt zu dem Schlusse, daß in den bisher genau untersuchten Fällen die Außenwelt entscheidet, ob und zu welcher Zeit und in welchem Grade bei den Gewächsen an die Stelle des vegetativen Wachstums die Fortpflanzung tritt.

3. Kulturversuche mit biologischen Formen der Erysiphaceen.

Interessante Versuche stellte Ernest S. Salmon[1] im botanischen Laboratorium der Universität Cambridge mit biologischen Formen gewisser echter Meltaupilze (Erysiphaceen) an. Es ist zunächst in der Arbeit Salmons festgestellt, daß die echten Meltaupilze Gewohnheitsrassen bilden, die sowohl in der Konidienform wie in der Schlauchsporengeneration eine auf bestimmte Pflanzen beschränkte (spezialisierte) Ansteckungsfähigkeit besitzen. Die ausgeführten Versuche ergaben nun die überraschende Tatsache, daß unter bestimmten Kulturbedingungen, denen das Blatt der Wirtspflanze solcher Parasiten ausgesetzt wird, die Spezialisierung der Ansteckungsfähigkeit aufgehoben wird, daß also unter gewissen Bedingungen von einem Pilze auch solche Pflanzen angegriffen werden können, die unter gewöhnlichen Umständen dagegen als immun (nicht ansteckungsfähig) sich erweisen. Der erste Versuch beruhte darin, daß an einer Wirtspflanze eine Stelle der Blattoberhaut mit dem unmittelbar darunter liegenden Blattgewebe entfernt wurde; die Oberhaut der andern Blattseite blieb aber unverletzt. Nun wurden an der der verletzten Stelle gegenüberliegenden Blattseite die Konidien (Sommersporen) von biologischen Formen ausgesät, und es trat nunmehr eine Ansteckung ein; damit war der Beweis erbracht, daß eine Pflanze an einer verletzten Stelle von einer biologischen Pilzform, gegen die sie sonst immun ist, angesteckt werden kann. Der Verfolg dieser Versuche lehrte nun des weiteren, daß die von einer derartigen Infektion herrührenden Pilze so rasch an die betreffende Wirtspflanze sich gewöhnen, daß ihre Konidien bereits durchaus unverletzte Blätter anzustecken vermögen. Bei einem andern Versuche wurde die Epidermis (Oberhaut) der Blätter dadurch beschädigt, daß sie einige Sekunden mit einem glühenden Messer in Berührung gebracht wurde. Auf die beschädigte Stelle gesäte Konidien, von einer biologischen Form stammend, vermochten die in unmittelbarer Nähe der Beschädigung liegenden Zellen anzugreifen.

[1] Kulturversuche mit biologischen Formen der Erysiphaceen: Proceedings of the Roy. Soc. LXXIII (1904) 116—118.

Salmon sucht dieses eigenartige Verhalten der biologischen Formen in folgender Weise zu erklären. Die Blattzellen, natürlich auch die Zellen grüner Stengelteile der Wirtspflanze, enthalten einen Stoff, der jeder Pflanzenart eigen ist und der bei unverletztem Blatte nur einer ganz bestimmten biologischen Form eines Schmarotzers die Möglichkeit des Angriffes bietet, während die auf andern, meist naheverwandten Pflanzenarten schmarotzenden (also biologischen Formen) der gleichen Pilzart nicht einzudringen vermögen, d. h. von der betreffenden Wirtspflanze abgewiesen werden. Wird aber die Lebens- und Widerstandsfähigkeit des Blattes durch Verletzung oder auf irgend eine andere Weise herabgestimmt, so können die sonst auf andern Wirtspflanzen vorkommenden biologischen Formen nunmehr die Ansteckung durchführen. In der Natur vorkommende Beschädigungen der Blätter rc. durch Sturm, Hagel, Tiere, z. B. durch Blattlausstiche, können dieselben für gewisse biologische Pilzformen empfänglich machen; dadurch ließe sich auch das plötzliche Auftreten einer Pilzform auf einer sonst dagegen immunen Pflanze erklären.

Daß die Sporen biologischer Pilzformen auch eine Ansteckung herbeiführen, wenn sie direkt auf die verletzte Stelle eines Blattes gebracht werden, versteht sich von selbst. In dieser Beziehung verhalten sie sich den Wirtspflanzen gegenüber genau so wie bestimmte Wundparasiten, so die allbekannten Nectriaarten. — So interessant die Versuchsergebnisse und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen sind, so ist das Verhältnis doch noch nicht vollkommen geklärt. Es hätten zunächst die Versuche in der Weise durchgeführt werden sollen, daß man für eine Versuchsreihe Parasiten wählte, deren Keimschläuche nur mittels Durchbohrung (Lösung) einer der Dicke des Keimschlauches genau entsprechenden Stelle der Cuticula der Oberhaut in die Wirtspflanze einzudringen vermögen; in diesem Falle mußten die Enzyme der Sporenschläuche durch Angewöhnung an eine andere Pflanze eine andere Zusammensetzung erfahren. Im andern Falle, in welchem die Keimschläuche durch die Spaltöffnungen eintreten, mußten wohl andere Verhältnisse eine Umgestaltung dieser bewirken. Diese Verhältnisse wären einer weiteren Untersuchung wert. (Der Ref.).

4. Die Vegetationsverhältnisse des Somallandes.

In den Sitzungsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften [1] ist eine Studie des Professors Dr A. Engler über die Vegetationsverhältnisse des Somallandes zum Abdruck gebracht, die in großen Zügen eine allgemeine Übersicht über den Pflanzenwuchs dieses Gebietes gibt. Die Möglichkeit, derartige Studien machen zu können, wurde Engler dadurch geboten, daß die reichste Pflanzensammlung der Somalhalbinsel, etwa 9000 Nummern umfassend, im Berliner Botanischen Museum, das speziell seit Englers Leitung ungeheure Schätze an Herbar-

[1] 1904, 355—416.

material aufzuspeichern vermochte, durch Engler und seine Mitarbeiter einer Sichtung und Bestimmung unterzogen werden konnte. Die Ergebnisse dieser Arbeit einerseits und die Beiziehung des reichhaltigen Pflanzenmaterials aus Abessinien und Ostafrika anderseits im Zusammenhalt mit den meist spärlichen pflanzengeographischen Notizen der Reisenden setzten den Verfasser in die Lage, für das genannte Gebiet die Grundlinien der Pflanzenverbreitung zu geben.

Zunächst wird die Vegetation des Küstengebietes, dann jene der unteren Flußläufe, des Niederlandes des Somaligebietes von 150 bis 500 m Höhe, ferner die des westlichen Vorgebirgslandes oberhalb 500 m bis zur Grenze des Hochgebirges und endlich die des nördlichen Hochlandes geschildert. Aus den Darlegungen ergibt sich, daß die Vegetation des Gallahochplateaus vom Rudolph- und Stephaniesee bis Harar sich genau an die Pflanzendecke Abessiniens anschließt. Dagegen treten im ganzen ostafrikanischen Gebirgslande zahlreiche gemeinsame und vikarierende (stellvertretende) Arten auf. Durch die spärlich unterbrochenen Hochländer wird die Somalhalbinsel vom mittleren und westlichen Afrika beträchtlich abgeschieden, wodurch eine auffallende Verschiedenheit der Flora des Somallandes (mit Ausnahme des Gallahochlandes) gegenüber jener von West- und Mittelafrika bedingt ist, obwohl Klima und Bodenverhältnisse die gleichen Vegetationsformen ermöglichten, wie sie sich in den oberen Nilländern sowie in Deutsch- und Britisch-Ostafrika vorfinden. Das Somalland ist zunächst in auffallender Weise durch den niedrigen Steppenbusch, welchem nur einzelne höhere Bäume eingestreut sind, ausgezeichnet. Viele dieser Steppenbüsche sind dornig bewehrt oder sie entwickeln Lang- und Kurztriebe. Da, wo die Trockenheit noch mehr einwirkt, zeigt sich Polsterbildung und Reichtum an Pflanzen mit rübenförmiger Wurzel, lauter Pflanzentypen, welche die Steppe charakterisieren. Durch derartige Pflanzenformen bekundet das Somalland eine deutliche Übereinstimmung mit jener des Hererolandes. So sind in beiden Gebieten Akazien, Kombretaceen und Tamarisken die vorherrschenden Bäume, Commiphora- und Kaperngewächse die herrschenden Strauchformen, wie auch in beiden Distrikten strauchige Windengewächse, Apocynaceen und Passifloraceen, Lippenblütler, Amarantgewächse, Resedaceen, fleischige Aloen, Wolfsmilcharten, kakteenähnliche Stapelien und die gleichen Gattungen von Zwiebelgewächsen sich vorfinden. Speziell auffallend erscheint das Auftreten der Gattung Thamnosma im Somaligebiet, Hereroland und auf der Insel Sokotra, welche sich trotz des Inselklimas bezüglich der Vegetation an diejenige der Somalküste anlehnt; ebenso auffällig dünkt Engler das Vorkommen von Kissenia spathulata, einer Loasacee in Arabien, im Somaligebiet sowie im Damara- und Namaland. Im übrigen aber tritt bei einem Vergleiche der Flora des nordöstlichen und des südwestlichen Steppengebietes von Afrika die interessante Tatsache in die Erscheinung, daß fast durchweg andere Arten der in beiden Gebieten vorkommenden Gattungen und Familien auftreten, wodurch wir zur An-

nahme gezwungen werden, daß die verschiedenen Repräsentanten solcher Gattungen und Familien geeignet sind, dem regenarmen Steppengebiet sich anzupassen.

Im Somallande kommen viele endemische Gattungen vor, auch viele Formen des östlichen Mittelmeergebietes stellen sich ein, deren Samen wohl durch Wind oder Tiere nach der Ansicht Englers dahin verschleppt worden sein mögen.

5. Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen.

Unter dieser Überschrift berichtet E. Tschermak[1] über seine Beobachtungen, denen zufolge am blühreifen Roggen das Blühen, d. h. das Ausspreizen der Spelzen, das Hervortreten und Platzen der Staubbeutel künstlich ziemlich rasch herbeigeführt werden kann.

Schon Hackel, der beste Gräserkenner der Gegenwart, hat 1878 und 1880 den Nachweis erbracht, daß das Blühen zahlreicher Gräser mit offenen (ausgespreizten) Spelzen dadurch zu stande kommt, daß zwei Schüppchen zwischen Fruchtknoten und Deckspelze, die man Lodiculae nennt, zu hellen, zwiebelförmigen Bläschen anschwellen, wodurch die Spelzen auseinandergetrieben werden bezw. die Deckspelze sich umbiegt. Die Entdeckung dieses besondern Turgeszenzapparates wurde von Rimpau für die Getreidearten mit Ausnahme von Hordeum zeocrithum bestätigt.

Der Verfasser studierte bei seinen Kreuzungsversuchen den Mechanismus des Blühens und machte dabei die interessante Beobachtung, daß während des Stadiums der Ährchen, das man als „blühreif" zu bezeichnen pflegt, auf eine gewisse Erschütterung hin rasch die Lodiculae anschwellen und die Spelzen auseinandergetrieben werden, mit andern Worten, daß ein früheres Blühen künstlich herbeigeführt werden kann. Diese gelegentliche Beobachtung veranlaßte den Verfasser, systematische Versuche anzustellen, die alle beim Roggen das Ergebnis hatten, daß eine mechanische Reizung in Form einer mäßigen Erschütterung den Vorgang des Blühens auslöst, das heißt den Beginn des Längenwachstums der Staubfäden, das Hervortreten und Platzen der Staubbeutel und das innerhalb weniger Sekunden eintretende Spreizen der Deckspelzen herbeiführt.

Um eine Anzahl von Ährchen an einer Ähre zum Blühen zu bringen, genügt schon ein leichtes Streichen der Ähren zwischen den Fingern, ein kräftiges Schütteln am Halm, das Aneinanderschlagen der Ähren, ja unter Umständen schon das bloße Tragen einer Ähre in der Hand. Daß diese verschiedenartigen äußeren „Reizwirkungen" an dem vorzeitigen Aufblühen schuld sind, beweist der Umstand, daß gleich blühreife Ähren, vorsichtig, d. h. unter möglichst geringer Erschütterung abgeschnitten und in Wasser gesteckt, noch lange nicht aufblühen, wenn die künstlich gereizten Ährchen bereits blühen. Die Angabe der Praktiker, daß Roggenfelder bei Wind

[1] Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXII, Hft 8, 445—449.

rascher abblühen als bei windstillem Wetter, dürfte eine Erklärung in dem eigentümlichen Verhalten blühbarer Ähren bei Erschütterung finden. Als das wichtigste Organ für die Aufnahme des mechanischen Reizes und für die Vermittlung der komplizierten Bewegungserscheinungen beim Aufblühen der Roggenblüte erweisen sich die Lodiculae, die auf eine direkte Reizung hin anschwellen, indem Flüssigkeit aus dem Nachbargewebe, und zwar aus dem Fruchtknoten aufgenommen wird. Nach vollzogener Bestäubung der Narben schwellen die Lodiculae rasch ab, und die Spelzen schließen sich wieder. Inwieweit eine Sonderung von Organen, die der Aufnahme der Reizeinwirkung dienen, bei den Lodiculae vorhanden ist, wurde vom Verfasser nicht weiter untersucht.

6. Melampyrum pratense *L.*, ein in gewissen Grenzen spezialisierter Parasit.

Zu den interessantesten biologischen Erscheinungen ist ohne Zweifel die Tatsache zu rechnen, daß eine ganze Reihe von Pflanzen aus der Familie der Rhinanthaceen, obwohl sie mit Blattgrün (Chlorophyll) ausgestattet sind, gleichwohl, wenigstens teilweise, „parasitisch" leben, d. h. andern Gewächsen mittels eigenartig gebauter und eingerichteter Saugwurzeln (Haustorien nennt man sie) organische Nährstoffe entziehen, wodurch sie ihren Wirtspflanzen schädlich werden.

Mit der Frage des Parasitismus von Melampyrum pratense *L.*, dem Wiesenwachtelweizen, hat sich E. Heinricher[1] eingehend beschäftigt und auf Grund zahlreicher Untersuchungen und Kulturversuche höchst bemerkenswerte Ergebnisse erzielt, die im nachfolgenden kurz skizziert sein sollen.

Der Wiesenwachtelweizen galt nämlich seit Kochs Abhandlung „Über die direkte Ausnutzung vegetabilischer Reste durch bestimmte chlorophyllhaltige Pflanzen"[2] als Saprophyt (Fäulnisbewohner). H. Graf zu Solms-Laubach[3] sprach sich im allgemeinen auf Grund seiner Untersuchungen an Melampyrum arvense für den Parasitismus der Gattung Melampyrum aus. Leclerc du Sablon[4] kommt zum Schlusse, daß Melampyrum nicht nur „parasitisch", sondern auch „saprophytisch" sei. Zum gleichen Resultate gelangte auch Sperlich[5], der noch die weitere Tatsache andeutete, daß gerade an lebenden Mykorrhizen häufig Saugwurzeln anzutreffen sind.

---

[1] Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXII (1904) Hft 8, 411—414.

[2] Ebd. V (1887) Hft 8.

[3] Über den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen: Jahrbuch für wissenschaftl. Botanik VI (1867—1868).

[4] Recherches sur les organes d'absorption des plantes parasites: Annales des Sciences natur. s. VII, Botanique t. VI.

[5] Beiträge zur Kenntnis der Inhaltsstoffe der grünen Rhinanthaceen: Botanisches Zentralblatt, Beihefte, XI (1902) Hft 7.

Im Jahre 1896 bereits begann Heinricher mit Kulturversuchen von Melampyrum pratense, die aber bis zum Vorjahre gänzlich versagten, während mit Kulturen von M. silvaticum nur ein teilweise ungenügender Erfolg erzielt wurde. Erst die letzten Kulturen brachten eine volle Klärung über die einschlägigen Verhältnisse, die der Verfasser in folgende kurze Sätze zusammenfaßt:

1. Alle untersuchten Arten der Gattung Melampyrum (M. arvense, barbatum, nemorosum, silvaticum, pratense) sind parasitisch.

2. M. pratense und M. silvaticum, etwas weniger M. nemorosum, bilden jedoch nicht nur an lebenden Nährobjekten, sondern auch an toten Humuspartikelchen reichlich Haustorien (Saugwurzeln).

3. Durch saprophytische Ernährung (Ernährung durch Überreste von abgestorbenen Pflanzen) allein gelingt indes die Aufzucht der Pflanzen zu vollkommener Entfaltung nicht; der Schwerpunkt der Ernährung ist im Parasitismus gelegen.

4. M. pratense ist in seinem Parasitismus teilweise spezialisiert; als Nährpflanzen sind solche, die Mykorrhizen besitzen, geeignet; so Kupuliferen (Becherfrüchtler), Nadelhölzer und Heidekrautgewächse.

5. M. silvaticum nähert sich bezüglich seiner Lebensweise sehr dem M. pratense, jedoch ist es nicht so streng von Mykorrhizenpflanzen[1] abhängig.

Überschaut man die Ernährungsverhältnisse bei M. pratense, so ergibt sich: Diese Pflanze ist vermöge ihres Blattgrüngehaltes zur selbständigen Assimilation befähigt; trotzdem entwickelt sie sich nicht normal, sondern bezieht bereits assimilierte Stoffe aus den Überresten abgestorbener Pflanzen, reicht aber auch damit noch nicht aus, sondern bedarf zur vollen Entwicklung noch solcher organischen Verbindungen, die sie lebenden Pflanzen entzieht; aber nicht auf allen Gewächsen vermag sie parasitisch aufzutreten, sondern nur an solchen, die Mykorrhizen besitzen.

7. Über Chlorophyllbildung bei teilweisem Lichtabschluß.

Es ist eine längst bekannte Tatsache, daß einige Pflanzen auch im Dunkeln, also bei Lichtabschluß, Blattgrün (Chlorophyll) zu bilden vermögen; so die Keimblätter (Kotyledonen) verschiedener Nadelholzgewächse, so die Keimlinge der Lärchen und des Lebensbaumes. Den Untersuchungen von G. Lo Priore[2] verdanken wir die Kenntnis einiger weiteren Fälle von Chlorophyllbildung in solchen Organen, in denen Blattgrün in der Regel nicht aufzutreten pflegt. Kultiviert man Pflanzen der Pferdebohne

---

[1] Unter Mykorrhizenpflanzen versteht man alle jene Gewächse, deren Wurzelspitzen äußerlich von einer Hülle von parasitischen Pilzen umgeben und besetzt sind, wobei diese Pilze dem Boden Wasser- und Nährstoffe entnehmen und ihrer Wirtspflanze zuführen, selbst aber von der Wirtspflanze ernährt werden (Symbiose).

[2] Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXII (1904) 385—393.

(Vicia faba) in Wasser, so bildet sich nach den Beobachtungen des Verfassers im Zentralzylinder der Haupt- und Nebenwurzeln daselbst regelmäßig Chlorophyll, und zwar in stärkerem Maße am Grunde, in schwächerem an der Spitze der Wurzel, und es erscheint der grüne Farbstoff an das Plasma im allgemeinen oder an bestimmte Plasmakörner gebunden; auch in der Wurzelrinde treten vereinzelte Chlorophyllkörner auf, die aber wegen ihrer geringen Anzahl nicht so in die Erscheinung fallen. Die Untersuchung eines alkoholischen Auszuges dieses grünen Farbstoffes mittels des Spektroskopes stellte fest, daß man es tatsächlich mit Chlorophyllfarbstoff zu tun hat, und dieser Auszug sich genau so verhält wie der alkoholische Auszug, den man bekommt, wenn man grüne Pflanzenteile mit Alkohol versetzt.

Bemerkenswert ist bei dieser Pflanze noch, daß auch im Stengelgliede über den Keimblättern sowie im Stengel und im Blattstiel die Leitbündel von Blattgrünkörnern umgeben sind und daß auch bei den Keimblättern der Pferdebohnensamen die rudimentären Leitbündel von einem grünen Zellgewebe umgeben sind. Weiter beobachtete Lo Priore die Bildung von Chlorophyll in den Samen von Eriobotrya japonica, der japanischen Mispel. Die Samen dieser Pflanze sind zunächst von einem wenigstens 1 cm dicken Fruchtfleisch und von einer dicken braunen Samenschale umschlossen; gleichwohl ergrünen die Keimblätter an ihrem Grunde, in unmittelbarer Nähe des Embryos. Auch hier sind die Leitbündel von chorophyllführenden Zellen umgeben, so daß eine gewisse Beziehung zwischen Assimilation (Erzeugung organischer Verbindungen aus anorganischen unter Einwirkung des Lichtes in den Blattgrünkörnern) und der Leitung der assimilierten Stoffe zu bestehen scheint.

Ein noch ausgeprägteres Beispiel von grünen Samen zeigen die „Pistazienmandeln“ (die Samen von Pistacia vera), indem trotz der rötlichen bis braunen Samenschale, der fleischigen äußeren Fruchthülle (Exokarp) und der verholzten inneren Fruchtschale (Endokarp) die Keimblätter tief grün gefärbt sind. Anfänglich zwar ist auch die äußere und innere Fruchthülle grün, doch geht hier später die grüne Farbe verloren, wie das ja bei vielen andern Früchten auch der Fall ist. Unzweifelhaft lassen diese ziemlich dicken Schalen gleichwohl so viel Licht durchdringen, daß die Samen ergrünen können. Die Angabe in vielen Lehrbüchern, daß die Klebermehl(Aleuron)-Körner grün gefärbt sein können, ist als falsch zu bezeichnen. Auch bei den Pistaziensamen ergab ein alkoholischer Auszug des grünen Farbstoffes im Spektralapparat die für Blattgrün bezeichnenden Absorptionsstreifen in Rot, Gelb und Grün.

8. Über den Treiblaubfall und über Ombrophilie immergrüner Holzgewächse.

Die Frage, zu welcher Zeit und unter welchen Umständen gerade die immergrünen Pflanzen, deren Blätter bekanntlich zwei bis mehrere Jahre an ihren Trieben bestehen bleiben, dieselben füglich fallen lassen, ist

für den Botaniker und in gleicher Weise auch für den Laien interessant. Mit ihrer Lösung befaßte sich der hervorragende Pflanzenphysiologe Professor Dr Wiesner[1] in Wien, der auf Grund zahlreicher Versuche und Beobachtungen zu dem interessanten Resultat gelangte, daß, wenn nicht andere äußere Ursachen, so Dürre, starke Bewässerung, auch einen Einfluß auf den Laubfall ausüben, vorzugsweise während der Knospen- und Triebentfaltung reichlicher Laubfall eintritt. Den Treiblaubfall schildert und erklärt Wiesner in folgender Weise.

Der Treibausfall ist für alle jene immergrünen Pflanzen ein wichtiger Behelf zum Abwerfen der überflüssigen Blätter, bei welchen gewöhnliche äußere Einflüsse einen genügenden Laubfall zur rechten Zeit nicht herbeizuführen vermögen. Dabei ist zunächst eigentümlich, daß immergrüne Gewächse, bei welchen Treiblaubfall vorhanden ist, ihre Blätter nicht fallen lassen, wenn sie in einen feuchten Raum oder an einen dunkeln Ort für längere Zeit verbracht oder einer andauernden Berieselung ausgesetzt werden, unter welchen Verhältnissen laubabwerfende Holzpflanzen rasch einen großen Teil ihrer Blätter verlieren; ist es doch bekannt, daß Azalea indica, wenn sie längere Zeit trocken stand und dann ziemlich gut bewässert wird, sofort einen großen Teil ihrer Blätter verliert. So warf der Lorbeer, den Wiesner Tag und Nacht von Januar bis Mitte April einem beständigen Regen aussetzte, während dieser ganzen Zeit auch nicht ein einziges Blatt ab. Ähnlich verhielten sich die Myrte, der japanische Spindelbaum (Evonymus japonicus), Aucuba japonica, alles bekannte Dekorationspflanzen, die in Kübeln kultiviert werden, wenn auch die Ombrophilie, d. h. Unempfindlichkeit gegen Regen bei den letzteren vier Pflanzen nicht so hochgradig ausgeprägt ist wie beim Lorbeer. Da bei diesen Pflanzen charakteristischer Treiblaubfall vorkommt, so konnte Wiesner den Satz aufstellen, daß Treiblaubfall und Ombrophilie stets Hand in Hand gehen.

Zur Charakterisierung des Treiblaubfalles ist es zunächst wichtig, alle jene äußeren Einflüsse festzustellen, welche einen Laubfall im Gefolge haben. Dahin gehört vor allem der Blattfall, wie er durch parasitäre Pilze und gleichfalls durch parasitisch auf und in Blättern lebende Insekten hervorgerufen wird; ferner ist hierher der Laubfall infolge Trockenheit und Hitze (Hitzelaubfall) zu rechnen, ebenso der Laubfall infolge zu starker Bewässerung und infolge von Verdunkelung. Aber alle diese Umstände bedingen ein so energisches Abwerfen des Laubes bei immergrünen Pflanzen nicht, als es gerade die Triebentfaltung herbeiführt. Wiesner zog zunächst Nadelhölzer in Untersuchung. Eine im Kalthause kultivierte Eibe (Taxus baccata) von 1 m Höhe besaß vor Eintritt des Treibens an 287 Zweigen ungefähr 17 000 Blätter (Nadeln). Unmittelbar vor dem 18. April fielen täglich 3—21 Nadeln, durchschnittlich etwa 9 Nadeln pro Tag. Mit dem 18. April begann das Schwellen der Knospen, und

[1] Über den Treiblaubfall und über Ombrophilie immergrüner Holzgewächse: Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft XXII (1904) 316—323.

sofort lösten sich in der ersten Periode des Treibens durchschnittlich täglich 21 Nadeln ab; während des kräftigsten Treibens vom 28. April bis 7. Mai fielen täglich 372 bis 2640, durchschnittlich 516 Nadeln ab; auch später noch, als sich die Triebe in noch offenkundiger Entfaltung befanden, lösten sich zahlreiche Nadeln alltäglich los, während der Nadelfall nach Abschluß des Triebes unmittelbar auf einen sehr kleinen Wert herabsank.

Daß bei andern immergrünen Pflanzen die Verhältnisse ähnlich liegen, versteht sich von selbst. Angedeutet möge noch sein, daß auch bei solchen sommergrünen Pflanzen, deren Laub im Herbste zwar abstirbt, aber nicht abfällt, wie das bei Eichenarten der Fall ist, die toten Blätter mit der Knospenentfaltung zum Abfallen gebracht werden. Nach Wiesner sei der Treiblaubfall weniger auf äußere Einflüsse als auf ererbte Eigenschaften zurückzuführen. Soweit unter diesen ererbten Hilfsmitteln zum Laubabwurf die Dickenzunahme der Zweige und die damit im Gefolge stehende naturgemäße Lostrennung der einer Streckung nicht mehr fähigen Basis der Blätterstiele zu verstehen ist, kann man mit dieser Darlegung einverstanden sein.

9. Über das Vorkommen des Pilzes des Taumellolches in altägyptischen Samen.

Die Samen des Taumellolches (Lolium temulentum) enthalten nach den von Vogl gemachten Beobachtungen fast regelmäßig zwischen den Zellen oberhalb der Klebemehlschicht ein ausgeprägtes Pilzmycel, d. h. Pilzfäden, die den vegetativen Körper des Pilzes darstellen. Diese Entdeckung Vogls wurde seit 1898 von Nestler und Freemann bestätigt; ersterer hat weiterhin konstatiert, daß bei der Keimung das Mycel des Pilzes aus den Samen in den Keimling eindringe, mit der Pflanze emporwachse, um zuletzt im Fruchtknoten und im Samen wieder ein Dauermycel zu bilden. Die aus den verschiedensten botanischen Gärten Europas bezogenen Samen von Lolium temulentum waren alle mit ganz wenigen Ausnahmen mit dem Pilze behaftet. Dabei tritt noch die interessante Tatsache zu Tage, daß die pilzfreien Samen weniger gut ausgebildet sind, welcher Umstand den Schluß zulasse, daß man es mit einer eigenartigen Form von Symbiose (Lebensgemeinschaft) zu tun habe. Freemann untersuchte auch noch die Samen anderer Loliumarten und fand, daß auch bei Lolium temulentum stets der Pilz sich vorfindet; dagegen erwies sich nur ein geringer Prozentsatz von Lolium perenne, italicum, striatum und multiflorum als pilzbefallen; L. rigidum aber war vollständig frei.

Um darüber ins reine zu kommen, ob auch in außereuropäischen Loliumsamen der Pilz sich vorfindet, untersuchte G. Lindau[1] Lolium-

[1] Über das Vorkommen des Pilzes des Taumellolches in altägyptischen Samen: Sitzungsber. der Berliner Akad. der Wissensch. 1904, 1031—1036.

samen, welche er von Schweinfurt aus Ägypten erhielt. Die Vermutung wurde als richtig erkannt. Ja sogar in Loliumsamen, welche aus altägyptischen Gräbern stammen, die um 2000 v. Chr. angelegt worden waren, wurde der Pilz vorgefunden. Bemerkenswert ist auch die Konstatierung, daß die Loliumähren damaliger Zeit völlig mit denjenigen unseres heutigen Lolium temulentum übereinstimmen. Auch Zellwände und Inhaltskörper der Körner blieben tadellos erhalten und unterscheiden sich nicht wesentlich von jenen unserer heutigen Pflanze. Was den Pilz anbelangt, so hat sich, wie aus dieser Untersuchung Lindaus hervorgeht, im Laufe von 4000 Jahren in seinem Verhältnis zum Loliumsamen nichts geändert. Dunkel blieb nur die systematische Stellung des Pilzes, da bisher keine Fortpflanzungsorgane und keine Sporen gefunden wurden.

10. Chemotropismus der Wurzeln.

Unter Chemotropismus versteht man die Eigenschaft gewisser Pflanzenteile, nach einem Nährboden von bestimmter chemischer Zusammensetzung hinzuwachsen bzw. von demselben sich abzuwenden.

Während man bisher den Chemotropismus von Pollenschläuchen und Pilzfäden vielfach prüfte, liegen umfassendere Untersuchungen über einen Chemotropismus von Wurzeln nicht vor. Aus diesem Grunde haben Frederick C. Newcombe und Anna L. Rhodes[1] diese Frage aufgegriffen und unter Anwendung der verschiedenartigsten Methoden einer entscheidenden Lösung zuzuführen versucht. Die Schwierigkeiten, welche sich dabei entgegenstellten, waren ziemlich erheblich und mußten im Laufe der Untersuchung allmählich gehoben werden.

Die anfänglich zur Anwendung gebrachte Methode bestand darin, daß die Versuchspflanzen mit ihren Wurzeln in eine Kulturflüssigkeit getaucht wurden, wobei den Wurzelspitzen aus der Spitze eines horizontalen Kapillarröhrchens ein bestimmter Stoff dargeboten wurde. Die Kulturflüssigkeit enthielt alle zu einer Wasserkultur nach Sachs erforderlichen Stoffe mit Ausnahme des salpetersauern Kalis, welches eben durch das Kapillarröhrchen zugeführt wurde. Dabei war die Salpeterlösung so beschaffen, daß ein Tropfen derselben in der Kulturflüssigkeit weder niedersank noch auch emporstieg, also gleichsam an die Ausflußstelle gebannt blieb. Die zu den Versuchen benutzten Keimlinge von Sonnenblumen und Rettichen waren in geeigneter Weise an einem Glasstabe befestigt, und in die Nähe jeder Wurzel wurde die Spitze eines mit Salpeterlösung versehenen Röhrchens gebracht. Selbst nach 24 bis 48 Stunden bei 20 bis 24° C zeigten 87 Sonnenblumen- und 17 Rettichkeimlinge keine Krümmung der Wurzelspitze, weder nach der Salpeterlösung hin noch davon weg. Selbst bei Zufluß stärkerer Salpeterlösung stellte sich eine

[1] Chemotropismus der Wurzeln: The Botanical Gazette XXXVII (1904) 23—35.

Wirkung nicht ein. Auch noch einige andere Methoden, nach denen die Versuche ausgeführt wurden, ergaben keine oder wenigstens keine überzeugenden Resultate.

Erst als die Versuche in der Weise abgeändert wurden, daß die Chemikalien mit Gelatine gemischt und daraus Gelatineblöcke geschnitten wurden, zwischen welchen die Wurzeln zu liegen kamen, ergaben sich positive Resultate. Es wurde zwar das Wurzelwachstum und die Einwirkung des Geotropismus in den Gelatineblöcken etwas verzögert, doch war der geotropische Reiz immerhin deutlich genug.

Zunächst wurden 13 Keimpflanzen der weißen Lupine mit den Wurzeln zwischen zwei Gelatineblöcke gebracht, von denen der eine mit destilliertem Wasser, der andere mit Wasser versetzt wurde, das noch 0,28 % phosphorsaures Natron enthielt. Die Blöcke selbst waren 15 cm lang, 9 cm breit und 2,5 cm dick. Nach 24 Stunden bereits waren sämtliche Wurzeln in die Blöcke mit phosphorsaurem Natron hineingewachsen, und zwar mit Krümmungswinkeln von etwa 43°. Die Wurzeln selbst sahen gesund aus. Nunmehr galt es, den Nachweis zu liefern, daß tatsächlich chemotropische und nicht andere Ursachen die Krümmung und Wachstumsrichtung der Wurzelspitze bewirkten.

Daß der Gehalt des destillierten Wassers an Kupfer nicht die Ursache war, wurde eigens noch festgestellt. Die Annahme einer traumatropischen, d. h. einer durch Verletzung oder durch schädliche Einwirkung des phosphorsauern Natrons bedingten Krümmung wurde zur Unmöglichkeit, als bestimmte Versuche zeigten, daß durch schädliche Substanzen negativ-chemotropische, d. h. von dem schädlichen Stoffe abgekehrte Krümmungen zum Vorschein kamen. Auch Turgorstörungen kamen nicht in Betracht, da die zwischen zwei Gelatineblöcken wachsenden Wurzeln, von denen der eine destilliertes Wasser, der andere eine $3^1/_2$prozentige Rohrzuckerlösung enthielt, irgendwelche Krümmungen nicht eintraten; ersetzte man aber den Block mit destilliertem Wasser durch einen, der phosphorsaures Natron enthielt, so zeigte es sich auch hier, daß die Wurzeln in den Block mit phosphorsaurem Natron nach 24 Stunden hineingewachsen waren. Es bleibt somit eine andere Erklärung nicht mehr übrig, als daß man es mit echtem Chemotropismus zu tun habe, wonach die Wurzeln die Eigenschaft besitzen, nach bestimmten Nährstoffen hinzuwachsen. Stärkerer Gehalt an phosphorsaurem Natron bedingte keinen negativen Chemotropismus, sondern erst eine positive Krümmung und später infolge zu energischer Einwirkung des Salzes ein Absterben der Wurzeln. Merkwürdigerweise erwiesen sich die Wurzeln der weißen Lupine nicht gegen alle Nährsalze gleich stark positiv-chemotropisch. Als in den Gelatineblöcken das phosphorsaure Natron der Reihe nach durch salpetersaures Ammoniak, salpetersauern Kalk, salpetersaures Kali und schwefelsaure Magnesia ersetzt wurde, wuchs ein großer Teil der Wurzeln in die Blöcke mit destilliertem Wasser, die andern blieben gerade. Ebenso zeigten die Wurzeln ein eigenartiges Verhalten, als man Gelatineblöcke zur Anwendung brachte, welche verschiedene Salze enthielten.

Dabei wurden Salzlösungen hergestellt, welche gleich osmotisch waren, d. h. mit gleicher Leichtigkeit die Wandungen der Zellen zu durchdringen vermögen. Brachte man die Wurzeln zwischen Gelatineblöcke mit salpetersaurem Kali und salpetersaurem Kalk, so wuchsen 9 von 11 Wurzeln in die Blöcke mit salpetersaurem Kali, 2 blieben gerade. Kamen Blöcke von salpetersaurem Kali und schwefelsaurer Magnesia in Anwendung, so wuchsen 10 in die Salpeterblöcke, 1 in die Magnesiagelatine. Bei Benutzung von Blöcken mit schwefelsaurer Magnesia und salpetersaurem Kalk endlich wuchsen von 14 Wurzeln 10 in die Magnesiablöcke, 4 blieben gerade. Der Kalk vermochte also nicht positiv-chemotropisch zu wirken.

Die gleichen Versuche, mit Wurzeln von Kürbispflanzen gemacht, ergaben, daß von keinem der genannten Salze die Kürbiswurzeln angezogen wurden, so daß die Verfasser der Annahme zuneigen, daß die Wurzeln nur teilweise als chemotropisch sich erweisen, während andere für indifferent zu gelten haben, wie das auch für den Heliotropismus (die Sonnwendigkeit) nachgewiesen ist. Der Zukunft bleibt es zunächst behufs experimenteller Prüfung noch vorbehalten, ob bei dem phosphorsauern Natron das Natron oder die Phosphorsäure die chemotropischen Krümmungen erzeugt.

11. Elektrotropismus von Wurzeln.

Bereits im Jahre 1902 hat Amon B. Plowman[1] die Vermutung ausgesprochen, daß bestimmte Krümmungen von Wurzelspitzen, wie er sie im elektrisch durchströmten Medium zu beobachten Gelegenheit hatte, weniger von einer chemischen als vielmehr von einer elektrischen Wirkung herrühren.

Um auf die Frage des Elektrotropismus der Wurzeln (der Neigung der Wurzelspitze, nach der Elektrizitätsquelle hin zu wachsen) eine definitive Lösung zu erhalten, kultivierte Plowman zahlreiche Arten von Keimpflanzen sowohl im Boden als auch im Wasser unter Einwirkung eines elektrischen Stromes bei verschiedener Temperatur, Stromdichtigkeit und Zusammensetzung des Nährbodens. Sämtliche Versuche hatten das gleiche Ergebnis, indem selbst der schwächste elektrische Strom beim Durchgang durch die Wurzel die Einwirkung des normalen Geotropismus überwindet und die Wurzelspitze gegen die Anode richtet. Kräftige Wurzeln z. B. können durch einen mäßig starken Strom innerhalb 20 Minuten schon um 70° von ihrer normalen senkrechten Richtung abgelenkt werden; später wachsen diese Wurzelspitzen, wenn der Strom andauert, horizontal gegen die Anode weiter. Hört die Einwirkung des Stromes auf, so können die Wurzelspitzen sich weiter krümmen, bis eine vollständige Windung erzielt wird, oder sie krümmen sich wieder nach abwärts, dem Zuge des positiven

[1] Elektrotropismus von Wurzeln: The American Journal of Science ser. IV, vol. XVIII (1904) 145—146.

Geotropismus folgend. Die Stelle der Wurzel, an welcher die anfängliche Krümmung einsetzt, verdickt sich nicht so stark wie die Wurzelpartien vor und hinter ihr; ebenso ist daselbst an der hohlen Seite stets eine Abflachung der Wurzel zu bemerken, und diese abgeplattete Partie bleibt in Flemmingscher Lösung (Osmiumsäure) weiß, während die andern Teile geschwärzt werden. Der wirksamste Faktor scheint das positive Elektron zu sein, indem es den Tod des der Wirkung einer positiven Ladung ausgesetzten Plasmas herbeiführt, während die negativen Elektronen auf lebende Zellen in den meisten Fällen eine Wirkung überhaupt nicht ausüben, höchstens daß sie einen gewissen Reiz auf das Protoplasma bedingen.

12. Reizwirkung von Metallsalzen auf das Wachstum höherer Pflanzen.

Studien über die Einwirkung von gewissen Metallsalzen auf das lebende Protoplasma von Pflanzenzellen wurden bereits anfangs der achtziger Jahre im Laboratorium des Prof. von Naegeli in München ausgeführt mit dem Ergebnis, daß außergewöhnlich starke Verdünnungen von schwefelsaurem Kupfer (Kupfervitriol), salpetersaurem Silber oder Höllenstein und von Quecksilberchlorid (Sublimat) überaus giftig auf das lebende Protoplasma zarter Algenzellen einwirkten und das Absterben derselben herbeiführten. So konnten Kupfervitriolverdünnungen von 1:100 000 000 bis 1:500 000 000 lebende Spirogyrazellen (eine Fadenalge) innerhalb weniger Sekunden noch zum Absterben bringen. Seit dieser Zeit sind zahlreiche Untersuchungen über die Einwirkung stark verdünnter Metallsalzlösungen auf das Wachstum angestellt worden. Im letzten Jahre prüfte Masayasu Kanda[1] die Einwirkung von Kupfervitriol, Zinkvitriol und Fluornatrium auf das Wachstum der Stengel und Wurzeln von Erbsen-, Pferdebohnen- und Buchweizenkeimpflanzen.

Da Wasser gewöhnlich in kupfernen oder messingenen Kesseln destilliert zu werden pflegt, konnte derartig hergestelltes destilliertes Wasser nicht verwendet werden, sondern um sichere Ergebnisse zu erhalten, war es notwendig, das Kulturwasser, mit welchem die Metallsalze verdünnt wurden, in Glaskolben zu destillieren. Dieses destillierte Wasser wurde ohne weitere Nährstoffzugabe verwendet, so daß die Pflanzen nur von den in den Keimblättern enthaltenen Reservestoffen zu leben vermochten. Außerdem wurden Keimpflanzen der gleichen Arten auch in Töpfen gezogen, die mit bestimmten Mengen der Metallsalze begossen wurden. Die Versuchspflanzen wiesen annähernd die gleiche Größe und Entwicklung auf. Die wichtigsten Ergebnisse des Versuches sind:

[1] Studien über die Reizwirkung einiger Metallsalze auf das Wachstum höherer Pflanzen: The Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo, XIX (1904) 1—37.

1. So kann Kupfervitriollösung schon bei der sehr starken Verdünnung von 0,000 000 249 % auf Erbsenkeimpflänzchen schädlich einwirken, während eine 10- oder 100 mal stärkere Verdünnung sich als unwirksam erwies. In gewissen Bodenarten aber kann Kupfervitriol als Reizmittel wirken; so zeigten die Erbsen- und Wickenkeimpflanzen, welche wöchentlich zweimal mit 200 cm³ von der Verdünnung 0,249 % Kupfervitriol begossen worden waren, nach 5 bis 8 Wochen ein besseres Wachstum als die nicht damit begossenen Pflanzen.

2. Zinkvitriol wirkt bei einer Verdünnung von 0,000 0287 % bereits als Gift, zeigt aber entschieden günstige Wirkung bei 0,000 002 87 % bis 0,000 000 1435 %. Auch die mit Zinkvitriol in der Konzentration 0,287 % begossenen Pflanzen zeigen ein schnelleres Wachstum als die zur Kontrolle nicht mit Zink behandelten Gewächse.

3. Fluornatrium kann in Verdünnungen von 0,0021 % und 0,000 21 % als Reizmittel dienen.

Auch bei diesen Versuchen hat sich wieder die Tatsache ergeben, daß Gifte in sehr starken Verdünnungen als Reizmittel zu dienen, das heißt zu energischerem Wachstum anzuregen vermögen.

13. Über Tonerdekörper in Pflanzenzellen.

Ein merkwürdiges Vorkommen von Tonerde in Pflanzenzellen beobachtete der Münchner Botaniker Professor L. Radlkofer[1]. Dieser Forscher, der ein ganzes Leben auf die Feststellung von anatomischen Merkmalen behufs systematischer Verwertung verwendete, fand in Blattzellen, namentlich in den Zellen des Palissadengewebes, das stets unmittelbar unter der Oberhaut der Blattoberseite sich befindet, bei Symplocos lanceolata *A. D. C.*, einem Baum des tropischen Amerikas, merkwürdige, in Wasser unlösliche Inhaltskörper. Diese festen Körner füllen zumeist den ganzen Innenraum der Zellen aus und besitzen einen brockigen oder schalenförmigen Bau. Diese Inhaltskörper lösen sich nicht in Weingeist, Äther oder Benzol und werden auch durch Glühen nicht zerstört; in Schwefelsäure lösen sie sich aber allmählich auf, ohne daß Gipskriställchen abgeschieden würden. Folglich können kieselsaure und kalkhaltige Verbindungen nicht in Betracht kommen.

Im Verlaufe der erforderlichen Literaturstudien wurde Radlkofer in ganz eigenartiger Weise über die Natur dieser Inhaltskörper aufgeklärt. Ein früherer, von dem Botaniker Rumphius herrührender botanischer Name, der sich bestimmt auf eine Symplocosart bezieht, bezeichnet einen auf Amboina wachsenden Baum als Alaunbaum, Arbor aluminosa, wobei Rumphius angibt, daß Rinde und Blätter dieses Baumes statt des

[1] Über Tonerdekörper in Pflanzenzellen: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXII (1904) 216—224.

Alauns beim Rotfärben mit gewissen Farbhölzern als Beize Verwendung finden. Sollte diese Verwendungsart richtig sein, so setzt sie einen nicht unbedeutenden Gehalt an Tonerde voraus. Die von dem Chemiker K. Hofmann auf Anregung Radlkofers ausgeführten chemischen Analysen lieferten in der Tat das Ergebnis, daß die Blattasche fast zur Hälfte aus Tonerde bestand. Daß dieser Tonerdegehalt auf den oben erwähnten Zellinhaltskörpern beruht, ergaben Färbungen mit Alizarin- und Brasilinlösungen in 70prozentigem Alkohol, wobei Tonerdehydrat sich intensiv rot färbte. Auch die dicken Wandungen der Oberhautzellen, soweit dieselben nicht kutikularisiert (verkorkt) sind, färben sich rot, so daß man wohl annehmen darf, daß auch darin Tonerde abgelagert ist. Welche Rolle die Tonerde im Leben dieser Pflanze spielt, ist nicht festgestellt; es ist nach der Ansicht des Verfassers möglich, daß die mit der Tonerde verbundenen Stoffe assimiliert und die nicht assimilierbare Tonerde in der beschriebenen Form dann abgelagert wird. Nach angestellten Versuchen sind lösliche Tonerdeverbindungen permeabel, d. h. sie können durch die Zellwandungen hindurchwandern. Selbstverständlich untersuchte Radlkofer auch noch andere Symplocosarten auf das Vorkommen von Tonerdekörpern und fand solche in Symplocos ferruginea *Roxbg.*, S. racemosa *Roxbg.*, S. fasciculata *Zoll.*, die in Indien und auf den Malaien heimisch sind. Welche Art aber Rumphius im Auge hatte, die er Arbor aluminosa nannte, konnte nicht herausgebracht werden.

14. Über den Ursprung des Parasitismus der Pilze.

Bei der Frage nach der Möglichkeit des Eindringens von Pilzfäden in das Innere der Zellen der Wirtspflanzen spielt die Reizwirkung bestimmter chemischer Verbindungen im Inhalte der Zellen eine wichtige Rolle. Um diese chemische Reizwirkung in ihrer vollen Bedeutung erkennen zu können, wurden von George Massee[1] zahlreiche Versuche mit echten (obligaten) und gelegentlichen (fakultativen) Parasiten sowie auch mit Fäulnispilzen (Saprophyten) angestellt. Als chemotaktische Stoffe (chemische Reizmittel) wurden geprüft: Rohr- und Traubenzucker, Asparagin, Apfelsäure, Oxalsäure und Pektase. Konnte die spezifische Substanz des als chemotaktisch wirksam angenommenen Zellsaftes nicht extrahiert werden, so gelangte ausgepreßter Zellsaft zur Anwendung.

Diese interessanten Versuche ergaben nun zunächst, daß Rohrzucker auf Saprophyten (Fäulnispilze und gelegentliche Parasiten) positiv chemotaktisch wirkt; in vielen Fällen genügt Rohrzucker allein, um die Keimschläuche von fakultativen Parasiten zum Eindringen in das Gewebe anzuregen. Doch kann durch gewisse negative chemotaktische Stoffe,

[1] Über den Ursprung des Parasitismus bei Pilzen: Proceedings of the Roy. Soc. LXXIII (1904) 118—119.

wenn sie stärker wirken, die anziehende Kraft des Rohrzuckers überwunden werden, so daß ein Eindringen der Mycelfäden (Pilzfäden) unmöglich wird. So wirkt die in den Zellen der Äpfel enthaltene Apfelsäure trotz der Anwesenheit des Rohrzuckers so abstoßend auf den Schimmelpilz Botrytis cinerea ein, daß eine Ansteckung nicht erfolgt, obwohl dieser Schimmel viel mehr verschiedene Pflanzen befällt als irgend ein anderer Parasit. Besonders bezeichnend ist es, daß die obligaten (echten und spezifischen) Parasiten gegen den Zellsaft ihrer bestimmten Wirtspflanzen in hervorragender Weise chemotaktisch wirken. So regt die in den Äpfeln vorkommende Apfelsäure speziell den Fruchtschimmel der Äpfel (Monilia fructigena) an, in das Fruchtfleisch der Äpfel einzudringen, wenn sich an Wundstellen irgend Gelegenheit bietet. So ausgeprägt ist freilich die chemotaktische Wirkung der Apfelsäure nicht, daß die Mycelfäden auch die Kutikula der Oberhautzellen zu durchdringen vermöchten. Nach der Ansicht Massees bleiben gewisse Exemplare einer Pflanzenart, die von bestimmten Parasiten befallen werden, deshalb verschont, weil ihnen die positiv chemotaktische Substanz fehlt.

Verfasser hat auch den Versuch gemacht, rein saprophytische Pilze (obligate Saprophyten), die also lebende Pflanzen nicht befallen können, parasitisch zu machen, indem er die für die betreffenden Pilze positiv chemotaktischen (direkt anlockenden) Stoffe in die Blätter von Pflanzen übertrug und dann Sporen der Saprophyten aussäte. Auf diese Weise können Pilze auch dazu gebracht werden, eine Pflanzenart zu befallen, die unter normalen Verhältnissen von ihnen nicht angegriffen wird. Demgemäß ist der Beweis geliefert, daß der Parasitismus der Pilze eine erworbene Eigenschaft ist, so daß also erst im Laufe der Zeiten gewisse Pilze befähigt wurden, ihre spezifischen Wirtspflanzen regelmäßig zu befallen. Der Umstand, daß besonders nachts oder bei trübem, feuchtem Wetter die Ansteckung erfolge, soll nach der Anschauung Massees darauf beruhen, daß zu dieser Zeit eine größere Menge von Zucker und andern chemotaktischen Stoffen in den Zellen sich vorfinde.

15. Ameisenpflanzen und Pflanzenameisen.

Die Frage, ob in der Tat bestimmte, den Ameisen als Wohnung dienende und Nahrung darbietende Pflanzen zu den Ameisen in einem ausgeprägten symbiotischen Verhältnisse leben, ist noch nicht genügend geklärt und von Ernst Rettig[1] einer erneuten kritischen Untersuchung unterzogen worden, nachdem in der letzten Zeit von verschiedenen Seiten Zweifel gegen die Myrmekophytentheorie (Ameisenpflanzentheorie), die speziell in Beccari und Schimper ihre Verteidiger

[1] Ameisenpflanzen und Pflanzenameisen, ein Beitrag zur Kenntnis der von Ameisen bewohnten Pflanzen und der Beziehungen zwischen beiden: Beihefte zum Botanischen Zentralblatt XVII (1904) 89—122.

hatte, nicht unberechtigte Zweifel erhoben worden waren. Bekanntlich sind die Pflanzengattungen Myrmecodia von Beccari und Cecropia von Schimper als ameisenliebend (myrmekophil) bezeichnet worden. Es hat nun in neuester Zeit Treub zu Buitenzorg auf Java, ein hervorragender Botaniker und Kenner der tropischen Flora, den Beweis erbracht, daß die Stengel von Myrmecodia auch ohne Beihilfe der Ameisen ihre eigenartige Verdickung einschließlich der sie durchziehenden Gänge und Schächte erhalten. Die Stengel der Myrmecodiaarten besitzen nämlich eine beträchtliche Dicke im unteren Teile; diese verdickte Stengelmasse zeigt verschiedene Löcher, die in das Stengelinnere führen; diese Löcher laufen in horizontal und vertikal ziehende Gänge aus, so daß das Gangsystem einem Bergwerke mit seinen Schächten vergleichbar ist. Ferner hat Ule den Nachweis geliefert, daß in Überschwemmungsgebieten Brasiliens, wo sich gar keine Ameisen aufhalten können, reichlich Cecropien zu finden sind.

Wenn aber der eigenartige Körperbau dieser Gewächse nicht für eine zu gegenseitiger Abhängigkeit geeignete Lebensgemeinschaft (Symbiose im strengsten Sinne des Wortes) bestimmt ist, so muß ein anderer Erklärungsgrund gesucht und gefunden werden. Ernst Rettig schließt sich nun zunächst bezüglich der Glieder der Gattung Myrmecodia der Anschauung Treubs an, daß die Stengelanschwellungen als eine hervorragende Schutzvorrichtung gegen das Vertrocknen anzusehen seien. Nach Rettig haben die Gänge die Aufgabe, wie Luftschächte in Bergwerken zu funktionieren und die Pflanze vor zu starker Erwärmung und Verdunstung zu schützen; ferner wird in den Gängen während des Regens, zum mindesten bei den normal in hängender Stellung befindlichen Exemplaren, Wasser aufgespeichert, welches sodann mittels der zahlreichen Korkwarzen (Lenticellen), wie sie schon von Karsten in diesen Gängen nachgewiesen wurden, aufgesaugt wird. Die Müllerschen Körperchen bei den Cecropien, die den Ameisen speziell als Nahrung dienen sollen, finden sich in analoger Form bei Pourouma guianensis, welche Pflanze aber nicht als myrmekophil (ameisenliebend) gilt. Dem Verfasser erscheint es mit Rücksicht auf die Beobachtungen Müllers und Ules sogar sehr fraglich, ob die Ameisen diesen Pflanzen speziellen Schutz gewähren. Für gewisse Akazienarten wurde Myrmekophilie angenommen; Rettig stellt sie direkt in Abrede. Für Cordia noda aber gibt Rettig die Myrmekophilie zu, da die auf den Antillen vorkommenden Exemplare dieser Pflanze die den Ameisen gerade als Behausung dienenden Blasen (blasenförmigen Auftreibungen) wegen des Fehlens von Ameisen daselbst nicht besitzen.

Den Umstand, daß tatsächlich in Myrmecodia- und Cecropiaarten sowie bei Akazien und andern Pflanzen die Ameisen ihre Behausung aufschlagen, erklärt Rettig mit dem Hinweis, daß Ameisen sich leicht an Verhältnisse gewöhnen und Vorteile sich zu nutze machen, die ihnen vorher ungewohnt und unbekannt waren.

16. Kleine Mitteilungen.

Eine wichtige Gloeosporium-Krankheit der Linden. Unter dieser Überschrift beschreibt R. Laubert[1] eine an der Winterlinde (Tilia parvifolia) häufig vorkommende Krankheit. Die befallenen jungen Zweige, Blattstiele und Blätter zeigen eigenartige graue, etwas dunkler umsäumte Flecken, welche so sehr schädigen können, daß schon bis Ende Mai zahllose Blätter abfallen. Der Erreger dieser Krankheit ist ein Pilz, namens Gloeosporium tiliaecolum *Allescher*, dessen nächste Verwandte an andern Pflanzen sehr schädlich auftreten, so Gl. nervisequum an den Blättern der Platane, Gl. ribis an den Blättern des Johannisbeerstrauchs, Gl. ampelophagum an den grünen Organen der Rebe, Gl. Lindemuthianum an den Bohnen. Eine Bekämpfung dieses Parasiten der Linden ist naturgemäß nur an jungen Pflanzen möglich, nicht aber an hohen, älteren Linden. Dagegen lassen sich die verwandten Arten an Johannisbeere, Rebe und Bohnen mit Kupferkalk- oder Kupfersodabrühe erfolgreich bekämpfen.

Beitrag zur Kenntnis des Gloeosporium der roten Johannisbeere. Im „Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten"[2] beschreibt R. Laubert ausführlich die in der letzten Zeit verheerend an den Sträuchern der roten Johannisbeere auftretende Blattfallkrankheit, welche ein rasches Abwelken und Abfallen der Blätter schon Ende Juli bis in den August hinein bedingt und von Gloeosporium ribis hervorgerufen wird. Die in den Größenverhältnissen ziemlich schwankenden Sporen gaben vielfach zu Verwechslungen Anlaß und erheischten eine genaue Beschreibung. Sie sind 18 bis 30,9, im Mittel 24,5 μ (Mikromillimeter) lang und 7,2 bis 8,7, im Mittel 7,8 μ breit. Über die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Sorten der Johannisbeersträucher gegen diese Krankheit liegen erst wenige Angaben vor. (Bisher galten die rote und die weiße holländische Johannisbeere als besonders widerstandsfähig, und nach exakt durchgeführten Versuchen des Referenten ist die Krankheit sicher durch Bespritzung mit Kupfersodabrühe zu bekämpfen. Der Ref.)

---

[1] Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten XIV (1904) Hft 5, 257—262.
[2] 2. Abt. XIII (1904) 82—85.

Zoologie[1].

1. Aus dem Leben der Ameisen und Termiten.

Im Laufe der letzten Jahre sind zahlreiche Arbeiten über die Biologie der Ameisen und Termiten erschienen, so daß wir heuer diesem Thema trotz engster Auswahl und knappster Fassung breiteren Raum geben müssen.

Schon vor etwa vierzehn Jahren hatte Erich Wasmann die verschiedenen Formen der Symbiose zwischen Ameisen verschiedener Arten in zwei Hauptklassen eingeteilt, in zusammengesetzte Nester und in gemischte Kolonien. In den ersteren hausen zwei oder mehrere Ameisenkolonien verschiedener Arten so nahe beisammen, daß ihre Nester unmittelbar aneinander grenzen oder ineinander liegen und gleichsam nur verschiedene Teile eines Nestes bilden; aber die beisammen wohnenden Kolonien bleiben als Kolonien getrennt, jede führt ihren selbständigen Haushalt. In gemischten Kolonien sind die verschiedenen Ameisenarten, welche beisammen wohnen, auch zu einer Kolonie verbunden; sie bewohnen nicht mehr getrennte Teile desselben Nestes, sondern führen im gemeinsamen Neste einen gemeinschaftlichen Haushalt.

Infolge der Fülle von neuen Beobachtungen haben sich unsere Kenntnisse über die Symbiose von Ameisen mit andern Ameisenarten, ferner von Termiten mit andern Termitenarten, drittens von Ameisen mit Termiten derart gemehrt, daß Wasmann[2], welcher alle diese Fälle als soziale Symbiose zusammenfaßt. die beiden im vorigen Abschnitte besprochenen Hauptklassen in verschiedene Kategorien auflösen mußte.

I. Die Symbionten wohnen beieinander, ohne sich zu einer Kolonie zu verbinden: zusammengesetzte Nester. Die Teilnehmer können in folgenden Beziehungen zueinander stehen:

---

[1] Dienstliche Abhaltungen, veranlaßt durch die Krankheit und den Tod von Herrn Professor Landois, machen es dem Herrn Berichterstatter diesmal unmöglich, seinem Berichte den gewünschten Umfang zu geben. Die Red.

[2] Neues über die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen: Allgemeine Zeitschrift für Entomologie VI VII. — Eine ausführliche Darstellung seiner Ergebnisse über die Gäste der Ameisen und Termiten gibt Wasmann in seinem Buche: Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie[2], Freiburg 1904, Herder, 210—268.

1. Feindlich (Echthrobiose). Die mehr oder weniger gesetzmäßigen Formen der Echthrobiose nehmen meist die Form der Kleptobiose (Wheeler) an, indem eine kleinere Art sich als „Diebsameise“ bei einer größeren einnistet.

2. Völlig indifferent, oft sogar ohne Scheidewände in verschiedenen Teilen desselben Nestes (Forels Parabiose). Über gesetzmäßige Formen ist noch nichts Sicheres bekannt.

3. Als Schutzwache dient eine Art der andern (Phylakobiose). Es sind nur Fälle bekannt, daß Ameisen (zur Gattung Camponotus gehörig) als Schutztruppe bei Termiten auftreten. Wahrscheinlich finden dabei die Ameisen eine ihren Nestbauinstinkten passende Wohnung, die sie der Mühe des Wohnungsbaues enthebt, während die in den äußeren Schichten des Termitenhügels sich ansiedelnden wehrhaften Ameisen den weichhäutigen Termiten als Schutz vor andern, karnivoren Ameisen dienen.

4. Die eine Art wohnt als Gast im Neste der andern: Gastameisen (Wheelers Xenobiose), und zwar entweder

a) als indifferent geduldeter Gast, der von seinen Wirten nur Unterkunft, keine gastliche Pflege empfängt, oder

b) als echter Gast, den seine Wirte sogar füttern. Mit Sicherheit gehört hierher nur die von Wheeler entdeckte und beobachtete Art Leptothorax emersoni, die ihr Nest von dem der Wirtsameise, Myrmica brevinodis, durch Erdwände trennt und dort allein ihre Brut aufzieht, sich aber in die Gänge der viel größeren Wirtsameise begibt, dieser auf den Rücken klettert und sie durch Belecken der Kopfteile zum Hervorwürgen eines Futtertropfens veranlaßt. — Diese Form nähert sich bereits den gemischten Kolonien.

II. Die Symbionten verbinden sich zu einer Kolonie: gemischte Kolonien; die eine der zusammenwohnenden Arten nennt man „Herren“, die andere (nach Umständen mehrere Arten) deren „Hilfsameisen“. (Bei Termiten hat man solche Symbiose noch nicht gefunden.)

1. Die Herren setzen sich durch Raub fremder Puppen in den Besitz von Hilfsameisen, von Sklaven: Raubkolonien, Sklaverei (Wheelers Dulosis).

Als gesetzmäßige Formen dieser Symbiose (Vorstufen und Modifikationen kommen vor) erscheinen folgende Abstufungen:

a) Fakultative Sklavenhalter. Die Herren können noch ohne Sklaven fertig werden. Geraubt werden nur Arbeiterpuppen. Am bekanntesten ist unsere europäische Formica sanguinea mit F. fusca oder F. rufibarbis als Sklaven (vgl. Jahrb. XIII 151); bei ihr verhält sich die Zahl der sklavenhaltenden Kolonien zu der der sklavenlosen wie 40:1; in Nordamerika treten Unterarten von F. sanguinea als fakultative Sklavenhalter auf, ferner F. dakotensis (Zahlenverhältnis etwa 7:3) und F. pergandei.

b) Obligatorische Sklavenhalter, die notwendig auf den Besitz von Hilfsameisen angewiesen sind. Hierher gehören Polyergus

(vgl. Jahrb. XIII 152), Tomognathus und die Gruppe Strongylognathus huberi.

2. Die Herren gelangen durch Allianz oder Adoption in die Gesellschaft der Hilfsameisen. Die gesetzmäßigen Formen dieser Ableitung entsprechen dem sozialen Parasitismus Forels. Die zufälligen Formen der Allianz- und Adoptionskolonien bieten nur eine gewisse Analogie zu den Erscheinungen des sozialen Parasitismus.

a) Allianzkolonien (Allometrobiose Forels) nennt Wasmann die gemischten Kolonien von Strongylognathus testaceus und Tetramorium caespitum, die nach seiner Ansicht dadurch entstehen, daß sich zwei befruchtete Weibchen von Strongylognathus und Tetramorium nach dem Paarungsfluge zufällig zusammenfinden und gemeinsam eine neue Kolonie gründen.

b) Adoptionskolonien entstehen zwischen Anergates atratulus und Tetramorium caespitum dadurch, daß ein befruchtetes Weibchen der ersteren Art in einer weisellosen Kolonie der andern Ameise adoptiert wird (Wheelers Kolakobiose).

Als individuelle Symbiose — individuelle Myrmekophilie oder Termitophilie — bezeichnet Wasmann die Symbiose einzellebender fremder Gliedertiere mit Ameisen bzw. Termiten. Er unterscheidet verschiedene Formen:

1. Nutzvieh, dessen Ausscheidungen — z. B. die zuckerhaltigen Exkremente der Blattläuse — den Wirten zur Nahrung dienen. Hierzu zählen die von den Ameisen besuchten oder in ihren Nestern gehaltenen Blattläuse, Schildläuse, Zirpen (Membraciden, Cercopiden) usw. Wasmann bezeichnet diese Form der Symbiose, da sie den Wirten als Nährquelle dient, als Trophobiose.

2. Echte Gäste, denen von ihren Wirten eine gastliche Pflege zuteil wird wegen eines Exsudates, das für die Wirte kein Nahrungsmittel, sondern vielmehr ein angenehmes Reizmittel bildet. Seiner Natur nach scheint das Exsudat teils ein direktes teils ein indirektes Fettprodukt zu sein. Äußere Anpassungscharaktere an diese Form der Symbiose sind vornehmlich bestimmte gelbe Haarbüschel, Exsudatgruben u. a. bei Ameisengästen und Termitengästen, die enorme Physogastrie (Vergrößerung) des Hinterleibes bei Termitengästen, ferner bei beiden Gruppen die Umbildung der Mundteile, welche mit der Fütterung der Gäste aus dem Munde der Wirte zusammenhängt. Zumeist (mindestens 85—90% der Arten) sind die echten Gäste Käfer: Clavigeriden, Staphyliniden, Paussiden, Histeriden u. a. Dies Freundschaftsverhältnis nennt Wasmann Symphilie.

3. Indifferent geduldete Einmieter, die in sehr verschiedenem Grade und aus recht verschiedenen Gründen von ihren Wirten indifferent geduldet sein können. Da sie allesamt nur Wohnung, nicht aber gastliche Pflege erhalten, bezeichnet Wasmann diese Form der Symbiose als Synökie (Zusammenwohnung). Hierher zählt der größte Teil der Ameisengäste und

Termitengäste aus den verschiedensten Klassen und Ordnungen der Gliedertiere. Die Synökie läßt zahlreiche Abstufungen erkennen, von denen einige Übergänge zur Symphilie, andere zu den beiden folgenden Klassen, zur Synechthrie und zum individuellen Parasitismus, darbieten. Die meisten Synöken erscheinen als „Mitesser“ ihrer Wirte im weiteren Sinne, da sie sich von Nahrungsabfällen, Nestsubstanzen u. a. ernähren.

4. Feindlich verfolgte Einmieter, die meist als Raubtiere von den Ameisen oder deren Brut leben, z. B. die myrmekophilen und termitophilen Myrmedonien (aus der Käferfamilie der Kurzflügler) und viele andere Raubinsekten von relativ ansehnlicher Körpergröße. Wasmann nennt diese Form der Symbiose Synechthrie (Feindschaftsverhältnis). Sie leitet einerseits über zur Myrmekophagie und Termitophagie jener Tiere, die nicht Bewohner der Ameisen- oder Termitennester sind, und anderseits zum Parasitismus im engeren Sinne. Ferner ist die Synechthrie durch verschiedene Mittelstufen mit der Synökie verbunden.

5. Schmarotzer im eigentlichen Sinne, d. h. Ento- und Ektoparasiten der Ameisen bzw. Termiten oder ihrer Brut oder anderer Nestgenossen derselben, z. B. viele myrmekophile und termitophile Milben, manche Mikrohymenopteren (Elasmosoma, Proktotrupiden) und gewisse Phoriden (Apocephalus) im Larvenzustande, der Käfer Thorictus foreli als Imago usw. — Parasitismus im weiteren (uneigentlichen) Sinne findet sich auch bei andern biologischen Klassen der Myrmekophilen und Termitophilen, nämlich überall da, wo nur der Gast Nutzen aus der Symbiose zieht.

Nachdem wir so mit Wasmann einen Überblick über die verschiedenen Formen der Symbiose von Ameisen und Termiten mit Gliedertieren fremder Arten gewonnen haben, wollen wir aus der Fülle des Materials noch einzelne interessante Erscheinungen herausgreifen.

Die höchst entwickelten echten Ameisengäste haben wir in der zu den Staphyliniden gehörigen Lomechusa-Gruppe vor uns, die in Europa und in Asien bis Tibet durch die Gattungen Lomechusa und Atemeles vertreten ist (vgl. die Abbildungen 13, 14 und 15), in Nordamerika durch Xenodusa. Lomechusa lebt nur bei bestimmten Formica-Arten, so L. strumosa bei F. sanguinea; Atemeles ist Gast von Formica und Myrmica; bei Myrmica rubra verbringt er als Käfer den größten Teil seines Lebens, bei bestimmten Formica-Arten läßt er seine Larven erziehen. Schon im Jahre 1895 hatte nun Wasmann die Hypothese aufgestellt, daß die Erziehung der Larven von Lomechusa strumosa in den Kolonien der Formica sanguinea das Auftreten von Pseudogynen zur Folge habe, d. h. von krüppelhaften Zwischenformen zwischen Ameisen-Weibchen und -Arbeiterin. Ebenso erklärt er die Pseudogynen bei andern Formica-Arten, welche die Larven von Atemeles-Arten erziehen. Ferner sprach er schon damals die Vermutung aus, daß die Pseudogynen aus Larven hervorgehen, die ursprünglich zu Weibchen bestimmt waren, später jedoch zu Arbeiterinnen umgezüchtet wurden. Durch jahrelange mühsame

Beobachtungen und Experimente hat jetzt Wasmann[1] nachgewiesen, daß tatsächlich ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Pseudogynen und der Erziehung von Larven der Lomechusa-Gruppe besteht; diese Larven verzehren massenhaft die Eierklumpen und die jungen Larven ihrer Wirte; dadurch tritt schließlich Arbeitermangel ein; die Kolonien erziehen dann keine normalen Weibchen mehr, sondern nur Arbeiterinnen, vereinzelte Männchen und die krüppelhaften Zwischenformen zwischen Weibchen und Arbeiterin. Damit beginnt die Degeneration der Kolonie, die ihren allmählichen Untergang herbeiführt. Morphologisch erscheinen die Pseudogynen als eine krüppelhafte Verbindung der Brustbildung eines Weibchens mit der Hinterleibsentwicklung und der Körpergröße einer Arbeiterin; besonders charakteristisch ist neben dem verkümmerten Kopf der bucklig aufgetriebene Mittelrücken, der dabei aber



Fig. 13. Lomechusa strumosa *F.* (5fach vergrößert).



Fig. 14. Larve von Lomechusa strumosa (5fach vergrößert).

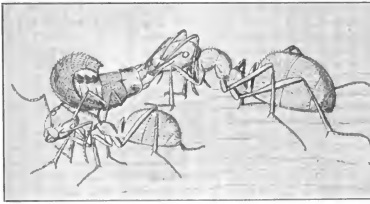


Fig. 15. Fütterung von Atemeles pratensoides *Wasm.* durch Formica pratensis *Deg.* (6fach vergrößert).

so variabel ist, daß er bei 2 unter 100 Pseudogynen kaum völlig gleich erscheint. Über die verschiedenen Formen der Pseudogynen stellt Wasmann eine eingehende Arbeit in Aussicht.

[1] Verhandlungen der Deutschen Zoolog. Gesellschaft.

Bekannt ist der **Polymorphismus** der Ameisen. **Forel**[1] unterscheidet 10 verschiedene Formen, von denen 3 auf das männliche und 7 auf das weibliche Geschlecht entfallen. Die Männchen können auftreten: 1. als normale geflügelte ♂♂, 2. als ergatomorphe (arbeiterähnliche) ♂♂, deren Herkunft unbekannt ist, 3. als flügellose ♂♂, die zweifellos phylogenetisch von geflügelten ♂♂ abstammen. Beim weiblichen Geschlechte werden unterschieden: 1. normale geflügelte ♀♀; 2. kleine ♀♀, von ersteren nur durch Kleinheit und geringere Fruchtbarkeit abweichend; 3. flügellose, ergatomorphe, stark fruchtbare ♀♀, welche bei gewissen Gattungen die alleinige weibliche Form bilden, bei andern neben den normalen geflügelten ♀♀ vorkommen; 4. verbildete ♀♀ (Pseudogynen), welche, unfruchtbar wie ☿☿ (Arbeiterinnen), durch verkümmerten Kopf und bucklige Brust ausgezeichnet sind; 5. normale, ungeflügelte, monomorphe ☿☿; 6. Soldaten mit großem Kopf und starken Oberkiefern; 7. der unvollständige Polymorphismus der ☿☿, welche weder monomorph noch dimorph sind; bei ihnen finden sich große, mittlere und kleine Arbeiter, wobei der Unterschied zwischen der größten und der kleinsten Form oft ganz erstaunlich ist. In dem unvollständigen Polymorphismus hat man eine Erklärung für die Entstehung des oft riesigen Unterschiedes zwischen ♀ und monomorphem ☿ (z. B. bei Carebara ♀ 22 mm, ☿ 1,5 mm), indem letzterer aus einem früheren unvollständigen Polymorphismus durch Aussterben der unnötig gewordenen Arbeiterzwischenformen hervorgegangen sein muß. Der Polymorphismus ist sehr ungleich verteilt: gewisse Gruppen (z. B. Atta) sind sehr reich an polymorphen Formen, wogegen bei andern Gruppen die eine oder andere Form völlig ausgestorben ist.

Nach **Emery** wird der Polymorphismus der weiblichen Ameisen bloß durch verschiedene Ernährungszustände bedingt. Nach ihm sind die Anlagen der verschiedenen Körpereigenschaften „im Keim aller Arbeiterinnen und Weibchen gleichartig, nur werden dieselben durch qualitative und quantitative Ernährungsdifferenzen verschiedenartig affiziert“. Ferner unterliegt nach Emery „das Wachstum der einzelnen Körperteile besondern Korrelationsgesetzen“ teils allgemeiner teils spezifischer Art, indem bei Zu- oder Abnahme der Körpergröße die einzelnen Organe ungleichmäßig beeinflußt werden. „Die Bestimmung der Größenverhältnisse der verschiedenen Leibesabschnitte wie der einzelnen Organe darf als ein Kampf der Teile im Organismus aufgefaßt werden.“ „Als Ernährungspolymorphismus ist der Polymorphismus des weiblichen Geschlechtes der Ameisen Funktion der durch den Streit der Imaginalanlagen bestimmten Verteilung des während des Larvenlebens gesammelten Vorrates von Nahrungsstoffen.“

Diese Ernährungshypothese Emerys wird von Forel für unzulänglich und auch direkt unzutreffend gehalten; nach ihm „weiß man tatsächlich

[1] Für die im nachfolgenden besprochenen Arbeiten über Ameisen standen mir nur die Referate des Ameisenforschers K. **Escherich** im „Zoologischen Zentralblatt“ X XI zur Verfügung.

noch nicht, welche Faktoren bei den Ameisen entwicklungsgeschichtlich die Differenzierung der polymorphen Formen bedingen".

Die Anatomie der ♀♀ und ☿☿ studierte Miß Margarete Holliday und klärte dadurch erheblich das Verhältnis dieser beiden Stände zu einander. Durch zahlreiche Untersuchungen der Geschlechtsorgane von ♀♀ und ☿☿ der verschiedensten Arten stellte sie fest, daß hinsichtlich dieser Organe die Trennung der beiden Stände bei den einzelnen Arten sehr ungleiche Fortschritte gemacht hat, und daß es völlig falsch ist, die Arbeiterinnen schlankweg als Wesen mit rudimentären Geschlechtsorganen den Königinnen gegenüberzustellen. Die weit verbreitete Ansicht, daß für die Arbeiter der Mangel eines Samenbehälters charakteristisch sei, ist irrtümlich; denn bei einer großen Anzahl von Arbeitern fand sich ein receptaculum seminis. Indessen zeigen sich die einzelnen Arten sehr verschieden hinsichtlich des Unterschiedes und der Übergänge zwischen ♀ und ☿. Leptothorax emersoni hat 11 verschiedene Weibchenformen; alle besitzen wohl ausgebildete Eierstöcke und einen Samenbehälter, verhalten sich also physiologisch wie Königinnen. Bei andern Leptothorax-Arten erscheinen Arbeiterin und Königin scharf getrennt, sowohl äußerlich wie durch die verkümmerten Genitalorgane. Noch schärfer sind Königin und ☿ bei den Dorylinen charakterisiert; so besitzt erstere bei Eciton schmitti jederseits mehrere hundert Eiröhren, während die ☿☿ völlig rückgebildete Ovarien zeigen. Auch bei Camponotus erscheinen beide Stände ziemlich scharf getrennt: C. abditus ♀ 6—7 Eiröhren jederseits, ☿ nur 1; C. marginatus ♀ 12, ☿ 1—4 usw.; ein Samenbehälter fand sich bei Camponotus-☿☿ nur in ganz wenig Fällen. Bei den Ponerinen sind ♀♀ und ☿☿ äußerlich wenig verschieden, und ein Teil der ☿☿ besitzt wohl ausgebildete Ovarien und ein deutliches Receptaculum. — Nach den Untersuchungen Miß Hollidays ist es also unrichtig, „die Arbeiter aller Ameisenarten kurzweg als sterile (unfruchtbare) Weibchen zu bezeichnen und die Ovarien der ☿☿ als rudimentäre Organe anzusehen". „Wenn die Ovarien der meisten Spezies auch eine Reduktion der Eiröhren erkennen lassen, so sind sie deswegen nicht gleich rudimentär, da sie morphologisch und histologisch zur Produktion von Eiern geeignet sind."

Auch Miß Adele Field, welche das Leben einer Myrmicine Stenamma fulvum studierte, sah die Arbeiterinnen gar nicht selten das Geschäft der Eiablage übernehmen, vornehmlich in königinlosen Kolonien. Die Nachkommen der ☿☿ waren wesentlich kleiner als die normalen ☿☿; ihr Larvenstadium dauerte etwa 200 Tage, während 20 bis 97 Tage normal sind. — Endlich hat auch Professor Wheeler das Eierlegen von ☿☿ ziemlich häufig beobachtet, so daß diese Erscheinung doch mehr verbreitet zu sein scheint, als man bislang annahm.

Besonderes Interesse erregen die Versuche, welche Miß Field über die Funktionen der Fühler und deren Bedeutung für das soziale Leben der Ameisen angestellt hat. Danach sollen die Endglieder auf die Wahrnehmung eines bestimmten Geruches abgestimmt sein.

Miß Field unterscheidet drei Gerüche: 1. den Geruch, welcher den Fußspuren anhaftet; 2. den angeborenen Geruch, welcher auf der ganzen Oberfläche der Ameise austritt, qualitativ für die ♀♀ und ♀♀ einer Kolonie gleich ist und die Erkennung der Blutsverwandtschaft ermöglicht, und 3. den Nestgeruch, der sich aus den Gerüchen aller Koloniemitglieder zusammensetzt und die Unterscheidung des eigenen Nestes von fremden Nestern möglich macht. Es soll nun allein das zehnte Glied der Fühlergeißel den Fußspurengeruch wahrnehmen, das elfte Glied den Geruch der Blutsverwandtschaft, das zwölfte den Nestgeruch. Solange das achte und neunte Glied erhalten bleiben, vermögen die ♀♀ noch die Brutpflege auszuüben; werden auch diese beiden Glieder amputiert, so wird dadurch die Liebe und Sorge für die Nachkommenschaft aufgehoben. Solange das fünfte und sechste Glied intakt sind, befehden sich einander fremde Ameisen; werden aber diese beiden Glieder zerstört, so lassen sich selbst Arten, die verschiedenen Unterfamilien angehören, friedlich zu einer „gemischten Kolonie“ vereinigen. Die Erkennung der Feinde erscheint also im fünften und sechsten Fühlerglied lokalisiert.

In das Reich der Fabel verweist Wheeler die Erzählung von der berühmten Ernte-Ameise, Pogonomyrmex barbatus v. molefaciens. Nach Lincecum soll diese Ameise in ihrem Nestbereiche nur eine Grasart — Ameisenreis, Aristida stricta — dulden und alle andern Pflanzen abbeißen und entfernen; ja sie soll dies Gras geradezu aussäen und kultivieren. Demgegenüber weist Wheeler darauf hin, daß 1. viele Pogonomyrmex-Kolonien ohne Aristida-Kultur, ja selbst weit von jeder Vegetation vorkommen, 2. die wenigen Aristida-Pflanzen keine ausreichende Nahrung für eine einigermaßen volkreiche Kolonie liefern könnten, und 3. die Ernte-Ameisen bei ihrem Straßenbau jede im Wege stehende Pflanze einschließlich des Aristida-Grases vernichten. In den zuweilen vorkommenden Aristida-Kulturen sieht Wheeler nur ein zufälliges Nebenprodukt, das dadurch zustande kommt, daß die Ameisen keimende Körner aus den Vorratskammern fortschaffen und vor das Nest schleppen.

Die Gattung Colobopsis (Untergenus von Camponotus) zeichnet sich dadurch aus, daß sich bei ihr eine besondere Arbeiterform — „Soldaten“ — findet, welche mit ihrem Kopf die Eingänge des Nestes, das im Holz der verschiedensten Bäume angelegt wird, zu verschließen haben. Forel beobachtete das zuerst bei C. truncatus. Neuerdings schildert Wheeler das Verhalten der (vier) nordamerikanischen Arten ausführlicher. Das Nest von C. pylartes fand er im abgestorbenen Äste eines Walnußbaumes. Die wenigen Eingangslöcher wurden stets von einem Soldaten mit seinem der Rinde angepaßten Kopf derart verschlossen gehalten, daß Wheeler die Eingänge zum Nest zuerst gar nicht finden konnte. Jede heimkehrende ♀ klopfte mit ihren Fühlern an die lebende Türe; sofort trat der Soldat zurück, ließ die ♀ passieren und schloß dann gleich wieder die Öffnung. Weil der Soldat bei der Lage seines Kopfes weder Augen noch Fühler zur Erkennung des Ankömmlings gebrauchen kann, da er

auch auf fremde Berührungen (Feder oder Strohhalm) nicht reagiert, so scheint sich bei ihm auf der Stirn eine besondere Art von Tastgefühl zur Verständigung ausgebildet zu haben, pari passu mit der merkwürdigen Ausbildung des Soldaten als „lebendes Portal".

2. Die Schnurwürmer.

Neben den Strudelwürmern, Saugwürmern und Bandwürmern gehören die Schnurwürmer oder Nemertinen zur Klasse der Plattwürmer, welche die Hauptmasse der einer Leibeshöhle entbehrenden Würmer, der Scoleciden oder parenchymatösen Würmer darstellen. Der neuesten Bearbeitung der Ordnung der Schnurwürmer durch Professor Otto Bürger[1] entnehmen wir folgendes.

Die Nemertinen sind langgestreckte, walzenförmige oder mehr oder minder abgeplattete Würmer. Die Körperwand ist ungegliedert, aber mitunter ziemlich regelmäßig geringelt. Die Haut besitzt ein drüsenreiches Wimperepithel. Eine Leibeshöhle fehlt; alle Organe sind in ein gallertiges Mesenchym eingebettet. Augen sind oft vorhanden. Eine besondere Mundöffnung fehlt oft, niemals aber der After. Der Darm ist gerade, nie verästelt, aber häufig mit seitlichen Taschen versehen. Nahe dem Vorderende des Körpers, das oft als Kopf mehr oder minder deutlich abgesetzt ist, liegt die Mündung eines schlauchartigen, vorstülpbaren Rüssels, der vom Darm gesondert ist und in einer besondern, über dem Darm liegenden, völlig geschlossenen Höhle ruht. Das Blutgefäßsystem ist geschlossen und besteht aus zwei oder drei miteinander verbundenen längsverlaufenden Hauptgefäßen. Das Exkretionssystem (das nur selten fehlt) besteht aus zwei, seltener zahlreichen, reich verzweigten Nephridialkanälen. Die Geschlechtsorgane sind einfache, meist regelmäßig mit den Taschen des Darmes abwechselnde Säcke, die unmittelbar nach außen münden. Die Geschlechter sind getrennt, nur selten zwitterig. In der Regel werden Eier in umfangreichen Laichmassen abgelegt, selten lebendige Junge geboren. Die Entwicklung erfolgt direkt oder indirekt, durch Metamorphose. Bei dieser finden wir die Fechterhutlarve, Pilidium, oder die Desorsche Larve.

Die Nemertinen leben in der Regel frei und nähren sich räuberisch von Würmern, Mollusken, kleinen Krebsen usw. oder auch von toten Tieren; ausnahmsweise sind sie Schmarotzer oder Kommensalen von Mollusken und Krebstieren. In der Regel lieben sie versteckte Orte; manche wohnen in selbstverfertigten Röhren. Meist bewegen sie sich kriechend; nur wenige können schwimmen.

Bis auf wenige Ausnahmen sind die Schnurwürmer Wassertiere, in der großen Mehrzahl Meeresbewohner. Im Süßwasser oder auf dem Lande finden sich bloß wenige Arten. Die Wassertiere leben vornehmlich

[1] Das Tierreich. Im Auftrag der Königl. Preuß. Akad. der Wissenschaften herausgegeben von F. E. Schulze. 20. Lfg, Berlin 1904.

am Grunde, in allen Tiefen von 0 bis 2450 m; pelagisch leben sie selten. Die wenigen Landformen bewohnen feuchte Erde oder modernde Pflanzenteile.

Die Nemertinen sind sehr weit verbreitet, in allen Meeresgebieten heimisch, aber auch im Süßwasser fast aller Erdteile verbreitet. Die Landbewohner sind in tropischen und subtropischen Gegenden heimisch, aber wiederholt eingeschleppt in andern Ländern gefunden worden.

Bürger, welcher die Schnurwürmer zum Range einer besondern Unterklasse erhebt, teilt sie in 4 Ordnungen, 14 Familien, 29 sichere und 11 fragliche Gattungen, 309 sichere Arten, von denen 10 in 23 Unterarten zerfallen, und 109 unsichere Arten, von denen eine in 2 Unterarten zerfällt.

3. Die Tätigkeit des Herzens.

Ein ausgeschnittenes Herz, dessen Verbindungen mit den Nervenzentren aufgehoben sind, schlägt in normaler Weise fort, unter geeigneten Umständen tagelang. Bis in die neueste Zeit wurden der große Nervenreichtum des Herzens, die zahlreichen Ganglien der Herzwand als die Quelle für die Bewegungen des Herzmuskels und für die koordinierte, rhythmische Zusammenziehung seiner Muskelfasern angesehen. Gegen diese „neurogene“ Theorie hat in den letzten Jahrzehnten die „myogene“ einen erfolgreichen Kampf aufgenommen, dessen Hauptlorbeeren Professor W. Engelmann zugefallen sind. Zwei seiner Abhandlungen [1] entnehmen wir die folgenden Ausführungen.

Das Herz stellt sich als ein Muskel dar, der ohne Mitwirkung von Nerven und Ganglien nicht nur sich selbst erregt, sondern der auch die Sukzession und Koordination der Bewegungen seiner einzelnen Abteilungen ohne Mithilfe intrakardialer (im Herzen liegender) Nervenelemente in zweckmäßiger, die peristaltische Fortbewegung des Blutes veranlassender Weise auf rein myogenem Wege zu stande bringt.

Auch wer das Nil admirari der strengen, nur auf kausales Verstehen gerichteten Naturforschung auf seine Fahne geschrieben hat, wird sich des Erstaunens und der Bewunderung nicht enthalten können, wenn er sieht, wie das Zustandekommen des unglaublich verwickelten Muskelspiels der Herzpumpe bis in die feinsten Einzelheiten und Zweckmäßigkeiten durch die einfachsten Mittel, im wesentlichen durch Verwendung eines einzigen histologischen Elementes, einer quergestreiften Muskelzelle, erreicht wird. Einzig den Eigenschaften dieser Muskelzelle dankt es, wie wir jetzt als sicher annehmen dürfen, das Herz, wenn es selbsttätig, in unablässigem rhythmischem Wechsel von Zusammenziehung und Erschlaffung, immer in hinreichend schnellem Tempo, immer mit voller Kraft und Ausgiebigkeit

[1] a) Festrede am Stiftungstage der Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen; b) Separatabdruck aus „Die deutsche Klinik am Eingange des 20. Jahrhunderts“.

arbeitet, ja gar nicht anders arbeiten kann, wie es anderseits dem innigen Zusammenhang und der Anordnung dieser Zellen die zweckmäßige Kombination und Aufeinanderfolge der Bewegungen seiner einzelnen Abteilungen und eine Reihe von Sicherungen für deren Erhaltung verdankt. Freilich ist dies alles nicht ohne eine mannigfaltige, übrigens anatomisch weniger auffallende als physiologisch bedeutende Differenzierung dieser Zellen im Laufe der Ontogenese wie der Phylogenese erreicht. Sind ursprünglich alle Zellen mit Automatie, Kontraktilität, Reizbarkeit und Reizleitungsvermögen ausgestattet, so entwickelt sich allmählich in den venösen Ostien die Fähigkeit automatischer Reizerzeugung zu größter Höhe, während in der Wand der Kammern und nächst ihnen der Vorkammern (unter Schwinden der Automatie) Kontraktilität und Leitungsvermögen ihre mächtigste Ausbildung erfahren und die zwischen Vorkammern und Kammern persistierenden Muskelbrücken im Besitze trägeren Reizleitungsvermögens und einiger automatischer Erregbarkeit verbleiben.

Wenn es erlaubt ist, kurz durch ein Bild die Beziehungen zu veranschaulichen, welche nach der myogenen Theorie zwischen dem Nervensystem und der Herzmuskulatur bestehen, so würden sie denen eines Pianolaspielers an seinem Instrument zu vergleichen sein. Wie beim Pianola Rhythmus, Melodie und Zusammenklang schon durch den Mechanismus gegeben sind, das Instrument, durch den in ihm angebrachten Motor bewegt, sein Stück selbsttätig, automatisch spielt, so führt auch der Herzmuskel das rhythmisch harmonische Spiel der Herzbewegung automatisch, maschinenmäßig aus. Wie aber der Pianolaspieler durch Druck auf gewisse Hebel Beschleunigung und Verlangsamung des Tempos, An- und Abschwellungen der Tonstärke erzeugt und dadurch das ohne ihn seelenlose Instrument gleichsam belebt und zum Organ seiner Seelenbewegung macht, so belebt, nur noch in viel reicherer Weise, das Nervensystem den ohne sein Zutun einförmigen Gang des Herzschlages und befähigt ihn, den Empfindungen und Erregungen des Körpers in weitestem Umfange zu folgen und Ausdruck zu verleihen.

4. Die Winterschlafdrüse des Igels.

Auf Grund mikroskopisch-anatomischer Befunde hatte E. Wace Carlier es wahrscheinlich gemacht, daß die Winterschlafdrüse des Igels außer dem Fett auch etwas Eiweißstoff zum Unterhalte des Tieres während des Winterschlafes beisteuert. Infolge verschiedenen Widerspruches prüfte Carlier die Frage nunmehr auf chemischem Wege, und zwar in Gemeinschaft mit C. A. Lovatt Evans[1].

Die Versuche verteilen sich auf zwei Jahre und erstreckten sich jedesmal auf 20—30 Igel, die von Ende September ab im kühlen Keller

[1] Journal of Anatomy and Physiologie XXXVIII. Naturw. Rundschau XIX (1904) 73.

mit Brot und Milch gefüttert wurden, bis sich Ende Oktober der Winterschlaf einstellte, worauf man die Tiere wog und dann in Ruhe ließ. Am 25. jedes Monats von Oktober bis April wurden einige Individuen gewogen und getötet; die rasch herausgenommene Drüse wurde gewogen, getrocknet und wieder gewogen, um so den Wassergehalt festzustellen; dann wurde das Fett ausgezogen und schließlich in dem fettfreien Rückstand der Stickstoff-, Phosphor- und die Aschenbestandteile bestimmt.

Die voll entwickelte Winterschlafdrüse ist orangefarben, wird während des Winterschlafes dunkler und am Ende desselben dunkelbraun bis schwarz. Während ihr Gewicht zunächst durchschnittlich 1 bis 2% des Körpergewichtes beträgt, steigt es im zweiten Monat auf 2,7% und sinkt dann auf 1% am Ende des Winterschlafes. Ihre Zusammensetzung ändert sich mit der Jahreszeit sowie mit den Individuen; stets jedoch fanden sich Wasser, Fette und fettartige Stoffe, Pigmente, Eiweiß und Salze. Auf das Wasser entfielen 50 bis 60% des Gesamtgewichtes, auf die Fette (vornehmlich Olein) 17 bis 40%, auf die Eiweißstoffe 15 bis 16%; die Farbstoffe gehörten alle zur Lipochromreihe.

Das Schlußergebnis der Untersuchungen ist folgendes. Die Tiere sind am Anfange des Winterschlafes überaus fett, die Gewebe und Gekröse voll Fettzellen. In den ersten Monaten sinkt das Körpergewicht sehr schnell, ebenso zunächst das Gewicht der Drüse, welche viel Fett abgibt; gegen Ende des ersten Monates beginnt aber ein Sparen des Drüsenfettes, von dem bis Ende März nur wenig abgegeben wird; erst wenn das gesamte im Körper aufgespeichert gewesene Fett verbraucht ist, wird die Drüse zur einzigen Fettquelle; ihr Fettgehalt nimmt rasch ab und beträgt Anfang Mai nur mehr ³/₄ des Fettvorrates. Die Änderung des Wassergehaltes der Drüse verläuft umgekehrt wie die des Fettgehaltes; die Eiweißstoffe werden gar nicht verbraucht (ihre Differenz betrug nur 0,78%); der Phosphor sank im ersten Monat rasch und hielt sich dann konstant. Bis Februar war der Gewichtsverlust des Körpers stärker als der der Drüse, hernach kehrte sich das Verhältnis um.

„Diese Untersuchung bestätigt die bemerkenswerte Tatsache, daß während des Winterschlafes das Leben erhalten wird durch das Fett allein, ein Zustand, der notwendig ist, weil, wie bekannt, der Tierkörper nicht fähig ist, einen Vorrat von Stickstoff anzulegen. Hätten diese Tiere nicht die Fähigkeit erworben, ohne eine konstante Zufuhr von stickstoffhaltiger Nahrung zu leben, so wäre die Überwinterung eine Unmöglichkeit."

5. Über das Hören der Fische.

Schon früher (Jahrb. XII 128) haben wir uns mit der Frage beschäftigt, ob die Fische hören können. Bei der Besprechung der Versuche Kreidls waren wir zu dem Schlusse gekommen, daß, weil bei andern Wirbeltieren, welche erwiesenermaßen hören, die sog. Schnecke das Organ der Gehörempfindung ist, die Fische wahrscheinlich nicht hören können,

weil ihnen eine Schnecke fehlt. Neuerdings ist nun J. Zenneck[1] auf das Bedenken gekommen, daß die von Kreidl zu seinen Versuchen benutzten Goldfische, welche wahrscheinlich schon lange in der Gefangenschaft gewesen waren, sich wohl so an Geräusche gewöhnt hatten, daß sie sich durch die Töne durchaus nicht in ihrer Ruhe stören ließen. Zenneck stellte daher Versuche mit Fischen an, die sich in einem Fluß unter möglichst natürlichen Bedingungen befanden. Als Schallquelle benutzte er eine große Glocke, welche — mit der Öffnung nach oben — fast bis zum Rande ins Wasser eingetaucht war und durch einen im Innern befindlichen elektromagnetischen Klopfer angeschlagen werden konnte. Eine elektrische Leitung führte auf eine nahe Brücke, wo der elektrische Stromkreis durch einen Kontakt — für die Fische nicht wahrnehmbar — geschlossen, die Glocke zum Tönen gebracht und die Fische unauffällig beobachtet werden konnten. Die zahlreichen Versuche wurden an drei Weißfischen — Leuciscus rutilus, L. dobula und Alburnus lucidus — angestellt, und zwar mit dem Resultate, daß diese Fische fast stets auf die Töne der Glocke prompt reagierten. Waren sie z. B. an schönen Sommermorgen in Scharen ruhig beieinander, so stoben sie blitzschnell unter die Brücke, sobald die Glocke ertönte.

Nach Zennecks Angabe fand auch der nordamerikanische Physiologe Parker „durch eine Reihe sorgfältiger, vielfach abgeänderter Versuche bei Fundulus heteroclitus eine zweifellose Reaktion auf Schallwellen". Bei andern Fischen, insonders dem smooth dog fish, ließ sich aber keine Reaktion auf Schallwellen nachweisen. Bei der Prüfung der Frage, durch welches Organ den Fischen die Wahrnehmung der Schallwellen ermöglicht werde, kam er zu der Ansicht, daß es tatsächlich dasjenige Organ sei, welches dem Gehörorgane der übrigen Wirbeltiere entspricht, und zwar, da den Fischen eine Schnecke fehlt, seien es diejenigen Teile, welche man bei den Wirbeltieren sonst noch zum Gehörorgan zählt.

Die Arbeit Parkers stand dem Referenten leider nicht zur Verfügung. Sie wird aber sicherlich andere Arbeiten für und gegen das Gehör der Fische zur Folge haben.

6. Vivipare Insekten.

Über lebendiggebärende Insekten hat N. Holmgren[2] eine kritische Zusammenstellung veröffentlicht, in welcher eigene Beobachtungen an Sarcophaga canaria, Ornithomyia und den hier zuerst als vivipar beschriebenen Gattungen bzw. Arten Blabera, Eustegaster, Oxyhaloa, Chrysomela hyperici und Mesembrina meridiana enthalten sind.

[1] Selbstreferat im Jahresbericht des Rhein. Fischerei-Vereins für 1903 bis 1904, 66.

[2] Zoolog. Jahrbücher, Abt. für Systematik usw. XIX. Auszug in der „Naturw. Rundschau" XIX (1904) 128 (von Hanstein).

Parthenogenetische (jungfräuliche) vivipare Fortpflanzung kommt, wenn wir von der als Pädogenese bekannten Fortpflanzung der Larven der Gallmücke Miastor[1] absehen, bei den Blattläusen (Aphiden) und einigen Schildläusen (Cocciden) vor; bei diesen verläuft die ganze Entwicklung der Larven im Ovarium. Bei den übrigen viviparen Insekten geht eine Befruchtung voraus. Der Ort, an dem sich die Embryonen entwickeln, scheint mit dem Orte, an dem sich die Befruchtung vollzieht, zu wechseln. Bei Fliegen erfolgt beides in der Scheide (oder deren Differenzierungen), bei Strepsipteren in der Leibeshöhle, bei Schildläusen, Orina- und Chrysomela-Arten in den Eiröhren. Parthenogenetische Formen und solche, deren Befruchtung im Eierstock oder in der Leibeshöhle geschieht, besitzen kein receptaculum seminis, wohl aber die in der Scheide befruchteten Arten. Bei den Pupipara oder Lausfliegen haben sich aus den Samenbehältern sog. „Milchdrüsen" entwickelt, vielleicht im Zusammenhange mit dem langen Verbleiben der Larven im mütterlichen Körper. Bislang sind keine andern Ernährungsorgane für die Brut viviparer Insekten mit Bestimmtheit bekannt. Vielleicht darf man so ein ähnliches Organ bei der Fliege Mesembrina meridiana deuten, die, wie die Pupiparen, jedesmal ein einziges Junges hervorbringt.

Bei den viviparen Zweiflüglern kann die Entwicklung der Larve an drei Stellen erfolgen: entweder dient die gesamte verlängerte Scheide als Brutsack (Tachina, Mesembrina) oder ihr vorderer, ausgeweiteter Teil („Uterus" der Pupipara) oder eine seitliche blindsackartige Ausstülpung (Sarcophaga, Musca sepulcralis, Cephalomyia).

Auch verschiedene Schaben (Blattiden) sind vivipar. Bei der bolivianischen Blabera liegen die Eier wie bei den eierlegenden Arten in einer Kapsel, deren Querfächer in zwei Längsreihen angeordnet sind, und innerhalb dieser Kapsel entwickeln sich die Embryonen in der zu einem Brutsack erweiterten Scheide. Ähnlich verhält es sich bei den westafrikanischen Blattidengattungen Eustegaster und Oxyhaloa, wogegen die Eikapsel der Panchlora sehr dünn ist. Bei Eustegaster — nur bei dieser ist der Vorgang beobachtet — platzt die Eikapsel im Mutterleibe, und die Larven schlüpfen dann paarweise aus.

Von lebendiggebärenden Käfern wurde der Blattkäfer Chrysomela hyperici untersucht; hier entwickeln sich die Larven in den Eiröhren des Ovariums.

Aus der Literatur führt Holmgren noch folgende lebendiggebärende Insekten an: a) Neuropteren: Notanatolica vivipara und (als gelegentlich vivipar) Cloëon dipterum; b) Orthopteren: Hemimerus, ein westafrikanischer Verwandter unserer Ohrwürmer; c) Käfer: Carotoca meantho und phylo, Spirachtha eurymedusa, alle drei zur Kurzflüglergruppe der Aleocharinen gehörig, sieben Orina-Arten, Chrysomela vetusta;

[1] Die aus den Eiern entwickelte Brut wird durch Platzen des Muttertieres frei.

d) Schnabelkerfe: von Schildläusen Lecanium hesperidum und oleae, Aspidiotus, Aonidiella, Mytilaspis, Parlatoria, Coccus cacti, sowie die parthenogenetischen Generationen der Blattläuse, Rindenläuse und Rebläuse; e) Zweiflügler: die Gattungen Oestrus, Cephalemyia, Gonia, Siphonia, Dexia, Prosena, Sarcophaga, gewisse Arten von Tachina und Musca, die Pupiparen und die Termitoxeniden; f) eine brasilianische Motte; g) die Strepsipteren.

Für die Entstehung der Viviparität dürfen wir die gelegentliche Viviparität als Anfangsstufe betrachten; so sah man wiederholt, daß die Schmeißfliege Musca vomitoria, bei der Eiablage gestört, beim Fortgange dieses Geschäftes zuerst eine lebendige Larve absetzte, d. h. ein künstlich über die Zeit zurückgehaltenes, darum bereits in der Scheide ausgeschlüpftes Tier; wegen der Kürze der Scheide, die nur für ein Ei Raum hat, kann nur eine Larve in ihr ausschlüpfen. Die folgende Entwicklungsstufe sieht Holmgren in der zu einem langen, spiraligen Brutsack umgewandelten Scheide der viviparen Tachinen, bei denen ein gelegentliches Vorkommnis zur Regel wurde. Ferner ist er der Ansicht, daß die Ansammlung einer Anzahl von Eiern in der erweiterten Scheide, in der sie ausfallen, den Geburtsakt beschleunigt und so für Mutter und Brut nützlich wird.

Bei der kleinen Ordnung der Strepsipteren oder Fächerflügler, deren extremitätenlose Weibchen gleich den Larven zeitlebens bei Bienen und Wespen schmarotzen, ist die vivipare Fortpflanzung äußerst wertvoll für die Erhaltung der Art. — Für die Ausbildung der Viviparität bei einzelnen Chrysomeliden und Cocciden läßt sich bislang kein einleuchtender Grund erkennen.

7. Kleine Mitteilungen.

Endoparasitische Milben. Nichts Neues ist es, daß Milben aus der Familie der Sarcoptiden als Ektoparasiten. d. h. äußerlich auf Tieren und Menschen schmarotzen. Manche Formen, zumal auf Vögeln lebende, sind derart zu innerlichen Schmarotzern, zu Endoparasiten geworden, daß sie in die verschiedenen Schichten der Haut oder in das Innere der Federkiele einwandern. Eine Milbe des Haushuhns, Cytodites nudus, findet sich sogar in dem Bindegewebe der Muskeln, in den verschiedenen Teilen der Atemorgane sowie in den Luftkanälchen der Knochen, bisweilen in Leber und Nieren, wo sie sich in Form von Tuberkeln einkapseln. Vielfach treten infolge der Parasiten verschiedenartige Störungen im Organismus ein, nicht selten sogar der Tod. Symplectoptes cysticola sucht das Bauchfell bei Haushuhn, Fasan und Truthahn heim. Bislang war ein Endoparasitismus von Sarkoptiden bei Säugetieren noch nicht bekannt geworden, wohl aber von Milben der Familie Gammasiden. So schmarotzt Halarachne halichoeri in der Schleimhaut der Nasenhöhlen der Seehunde. Eine andere Milbe der gleichen

Familie fand Banks encystiert in den Lungen der Affen. Beim Menschen finden sich Milben in der Regel nur als Ektoparasiten; nur selten findet man sie tiefer als in der untersten Hautschicht; die wenigen bekannten Fälle eines gelegentlichen Endoparasitismus von Milben vorhin genannter Formen sind zumeist recht ungenau untersucht worden; vor allem war niemals der Versuch gemacht worden, festzustellen, welchen Weg die Milben bei ihrer Einwanderung in die inneren Organe genommen hatten. Einen interessanten Fall beschreibt neuerdings eingehend Trouessart[1]. Ein junger Arzt brachte von seinem Aufenthalt in Indien eine allmählich größer werdende Geschwulst am rechten Hodensack mit heim. Bei der vorgenommenen Operation wurde der flüssige Inhalt der Geschwulst unter den größten Vorsichtsmaßregeln abgezapft, und in ihm fand man mikroskopisch außer zahlreichen lebenden Spermatozoen auch viele lebende Milben; da sich in jedem Tropfen durchschnittlich zehn Stück fanden, wird die Geschwulst vielleicht 800 Milben enthalten haben. Ferner fanden sich in der Flüssigkeit abgeworfene Häute und Eier. Bei einer zweiten, ein Jahr später vorgenommenen Operation zeigte der flüssige, opalisierende, schwach alkalische Inhalt der Geschwulst nur noch Spermatozoen. Den Weg, welchen die Milben genommen haben, schildert Trouessart folgendermaßen: Der Operierte war in Indien bei einem perniziösen Wechselfieber katheterisiert worden. In den Öffnungen und dunkeln Winkeln eines Katheters (Hohlsonde) werden sich einige Milben verborgen gehalten haben. Daß die eingewanderten Milben nebst ihren Nachkommen in der sich bildenden Cyste ein gutes Fortkommen fanden, erscheint nicht verwunderlich, da die Sarkoptiden auch sonst recht oft in Flüssigkeit leben. — Trouessart stellte die bislang noch unbekannte Art zur Gattung Histiogaster und nannte sie H. spermaticus.

Kann der Stickstoff der Atemluft durch Wasserstoff ersetzt werden? Seit den berühmten Versuchen von Regnault und Reiset galt es als feststehend, daß, wenn der Stickstoff der atmosphärischen Luft durch Wasserstoff ersetzt werde, Atmung und Leben gerade wie in normaler Luft möglich sei. Arturo Marcacci[2] nahm die Untersuchungen wieder auf und dehnte sie auf Säugetiere, Vögel, Amphibien, Fische, Weichtiere, Gliedertiere und Pflanzen aus. Bislang hat er nur die Versuche an Vögeln und Säugetieren veröffentlicht. Hier sei nur das Schlußergebnis wiedergegeben. Der Wasserstoff zeigt sich für das Leben der Tiere durchaus nicht indifferent, sondern sie sterben in einem Gemisch von Sauerstoff und Wasserstoff. Alle Symptome während des Versuches, ferner der Umstand, daß die menschliche Hand im Wasserstoffkäfig ein intensives Kältegefühl verspürt, weisen darauf hin, daß die Schädigung

---

[1] Arch. Parasitol. V. Referat von Pierfig im Zoolog. Zentralblatt XI (1904) 46.

[2] Rendiconti Reale Istituto Lombardo ser. II, vol. XXXVII (1904).

der Tiere in der Wasserstoffatmosphäre — wenigstens größtenteils — daher stammt, daß der Wasserstoff einen guten Wärmeleiter bildet und schließlich eine tödliche Abkühlung herbeiführt. Marcacci sieht übrigens in dem starken Wärmeverluste nicht die einzige Todesursache, sondern vermutet auch chemische Einflüsse des Wasserstoffs im Blute. — Die Unschädlichkeit des Wasserstoffs in den Versuchen von Regnault und Reiset beruht darauf, daß sie 50% H kaum überschritten und 28% überschüssigen O benutzten.

Interessante Mimikry bei einem Fische. Bei Ceylon finden sich am Strande kleine Fische, die sog. Meerfledermäuse, Platax vespertilio, welche verwelkten Blättern überaus ähnlich sehen. A. Willey[1] schreibt folgendes darüber: „Ich näherte mich und ergriff das Netz, worauf ich ein gelbes Jackbaumblatt sacht und schwerfällig auf den Boden sinken sah. Das ist kein ungewöhnlicher Anblick, und ich wollte mich gerade fortwenden, als das Blatt sich aufrichtete und davonschoß. Nun wurden die Anstrengungen verdoppelt, und der Fisch wurde gefangen und gezeichnet. . . . Wenn ein Fisch einen blattförmigen und blattfarbigen Körper besitzt und dazu die eigenartige Gewohnheit hat, bei Verfolgung niederzusinken und sich tot zu stellen, so erscheint der Schluß gerechtfertigt, daß er ein echtes Beispiel von schützender Ähnlichkeit bildet."

Zur Fortpflanzung der Schnirkelschnecken lieferte A. Lang[2] einige Beiträge, als er sich mit Vorversuchen zur Varietätenbildung beschäftigte. Von Jugend auf in Einzelhaft gehaltene Individuen von Helix hortensis, nemoralis, arbustorum und sylvatica gelangen nicht zur Eierproduktion, Helix pomatia und adspersa legen zwar Eier, die aber nicht entwicklungsfähig sind. Dadurch ist jetzt endgültig festgestellt, daß Selbstbefruchtung ebensowenig wie Fortpflanzung durch unbefruchtete Eier vorkommt. Ferner wurde konstatiert, daß das bei der Begattung ins receptaculum seminis gelangte Sperma in diesem wenigstens 3—5 Jahre befruchtungsfähig verbleibt. Die Fortpflanzungsfähigkeit beginnt bei den genannten Schnecken, wenn mit der charakteristischen Schalenmündung das Schalenwachstum abgeschlossen ist.

Wie finden sich die Geschlechter bei den Flohkrebsen? Bei den Flohkrebsen oder Amphipoden tragen die Männchen ihre Weibchen mit sich herum, indem sie sie unterhalb ihres Körpers festhalten. S. J. Holmes[3] suchte nun festzustellen, auf welche Weise die ♂ die ♀ erkennen. Zur Untersuchung dienten Amphithoe longimana, Hegalella dentata und Gammarus fasciatus. Zur Prüfung, ob der Gesichtssinn der Führer ist, wurden einige ♂, die der ♀ beraubt waren, durch Asphaltlack geblendet.

[1] Nature LXX (1904) 131.
[2] Zoolog. Zentralblatt XI (1904) 841.
[3] Biol. Bull. V, nr 5. Zoolog. Zentralblatt XI (1904) 829.

Gleich darauf hatten sie sich wieder mit einem ♀ beladen. Auch das Abschneiden der Fühler, in denen das Geruchsorgan seinen Sitz hat, hinderte nicht die Erkennung des Geschlechtes. Schließlich trennte Holmes schon verbundene ♂ und ♀ und setzte sie, durch Gaze geschieden, in dasselbe Glas. Nunmehr kümmerten sich die ♂ nicht mehr um die ♀, sondern suchten sich einander zu packen. Als nun mit ihrem Benehmen das der ♀ verglichen wurde, stellte sich ein grundlegender Unterschied im Verhalten der beiden Geschlechter heraus. Wenn die ♂ mit einem Individuum ihrer Art zusammenstoßen, versuchen sie dieses sofort zu fassen; die ♀ aber krümmen sich in solchem Falle und verhalten sich ganz passiv. An diesem Verhalten erkennen sich die beiden Geschlechter sofort.

Forst- und Landwirtschaft.

1. Die Horizontalverbreitung der Kiefer.

Über das natürliche und künstliche Verbreitungsgebiet der Kiefer in Nord- und Mitteldeutschland sind von den forstlichen Versuchsanstalten in Deutschland schon seit einer Reihe von Jahren Erhebungen angestellt worden, deren Ergebnisse Forstassessor Dr Dengler (Eberswalde) in einer besondern Schrift [1] erörtert und wie folgt zusammenfaßt: Das heutige natürliche Gebiet der Kiefer in Nord- und Mitteldeutschland zerfällt in einen großen geschlossenen Hauptkomplex im Osten und mehrere vorgeschobene Inseln im Westen. Im ersteren bildete und bildet die Kiefer von jeher die Hauptholzart. Hier tritt sie fast ohne Ausnahme in allen größeren Waldungen auf, weil sie fast überall die ihrem Gedeihen zusagenden Bedingungen findet. Sie neigt hier zur Bildung reiner Bestandesformen auf großen Flächen unter beinahe gänzlichem Ausschluß aller Mischholzarten und entwickelt sich physiologisch und technisch zu einem hohen Grad von Vollkommenheit. Die westliche Grenze dieses Gebietes läuft etwa von Wismar an der Lübecker Bucht in südlicher Richtung über Hagenow zur Elbe, folgt dann im wesentlichen dem Laufe dieses Stromes bis zur Mündung der Saale, um von dort auf deren östliches Ufer überzugehen. Im Saaleknie bei Rudolstadt überschreitet sie diesen Fluß nach Westen, um in zwei zungenartigen Ausbuchtungen den hohen Thüringer Wald auf seinen nördlichen und südlichen Vorbergen halb zu umfassen und endlich in ziemlich gerader Verlängerung ihrer ursprünglichen Nord-Süd-Richtung zwischen Koburg und Sonneberg auf bayrisches Gebiet überzutreten.

In den westlich davon vorgeschobenen insularen Verbreitungsgebieten ist das urwüchsige Vorkommen der Kiefer ein mehr oder minder sporadisches. Sie tritt ursprünglich in diesen Gebieten nur an vereinzelten Stellen auf, weil die natürlichen Verhältnisse ihrer Verbreitung und Erhaltung hier nur selten günstig genug waren. Diese Fälle sporadischen Vorkommens fügen sich indessen nach Häufigkeit und Dichtigkeit zu gewissen selbständigen getrennten Wuchsgebieten zusammen, welche sich besonders ausscheiden und umgrenzen lassen. Das größte dieser inselartigen Ver-

[1] Die Horizontalverbreitung der Kiefer. Neudamm 1904.

breitungsgebiete liegt im nordwestdeutschen Tiefland etwa zwischen den Eckpunkten Harburg, Diepholz, Gifhorn, Helmstedt, Letzlinger Heide, Göhrde, ein zweites, am Harz um Wernigerode, beschränkt sich nur auf wenige Punkte in einem eng zu umschreibenden Gebiet. Eine dritte solche Insel zieht sich in einem schmalen Band von Eisenach bis in die Nähe von Marburg durch das hessische Bergland, und eine vierte nimmt die große Niederung ein, welche Rhein- und Maintal bei ihrer Vereinigung zwischen Taunus und Odenwald bilden. Die Ausdehnung dieses Verbreitungsgebietes der Kiefer läßt sich nach Dengler nur dadurch wissenschaftlich erklären, daß ihre Westgrenze an der Elb-Saalelinie mit den einzelnen vorgelagerten Inseln sporadischen Vorkommens das natürliche Ergebnis eines florengeschichtlichen Entwicklungsganges ist, bei welchem die Kiefer, die zu Beginn dieser unter dem Einfluß des abschmelzenden Inlandeises stehenden Periode überall herrschte, im Kampf ums Dasein von den übrigen neu einwandernden Holzarten, vor allem der Buche, überall da zurückgedrängt worden ist, wo die klimatischen und standörtlichen Verhältnisse ihr nicht mindestens das Gleichgewicht jenen Holzarten gegenüber zu geben im stande waren. Auf diese Weise konnte die Kiefer nur in dem kühleren, trockenen, mehr den Charakter des kontinentalen Klimas tragenden Osten mit seinen überwiegend sandigen Diluvialböden die herrschende Holzart bleiben, die auf großen Flächen reine oder fast reine Waldungen bildet, während sie in dem wärmeren, feuchteren, mehr den Charakter des milden atlantischen Klimas tragenden Westen mit seinen überwiegend kräftigen, fruchtbaren Böden der Übermacht des Laubholzes bis auf wenige inselartige Reste weichen mußte, deren Erhaltung in der Hauptsache auf lokale geologische Ursachen zurückzuführen ist. Ihre klimatische Grenze erreicht die Kiefer im Erhebungsgebiete im allgemeinen nirgend, nur in den an der Nordsee belegenen Küstenstrichen scheinen die häufigen starken Seewinde ihr Gedeihen so zu beeinträchtigen, daß der künstliche Anbau sie daselbst bis nahe an die Grenzen ihrer Lebens- und Erhaltungsfähigkeit gebracht hat.

2. Über die Kalidüngung der Kulturpflanzen.

Die landwirtschaftliche Versuchsstation zu Darmstadt hat es sich seit Jahren zur Aufgabe gestellt, die Frage der künstlichen Düngung der Kulturpflanzen mit Kalisalzen zu klären. Bereits im XIV. Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 271) konnten wertvolle Ergebnisse der in Darmstadt angestellten Forschungen mitgeteilt werden. Beharrlich durchgeführte Untersuchungen und sehr umfassende Düngungsversuche haben inzwischen weitere erhebliche Aufklärungen geschaffen, welche Professor Wagner (Darmstadt)[1] in einem besondern Werke erörtert. Dieser weist zunächst darauf hin, daß die

[1] Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Hft 96, 1904: Versuche über die Kalidüngung der Kulturpflanzen.

Beurteilung der Erfolge von Kalidüngungen viel verwickelter ist als bei Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung, weil die Kalisalze große Mengen von sog. Nebensalzen (Natron, Magnesia, Schwefelsäure, Chlor) enthalten, die von erheblicher Wirkung auf Pflanzen und Boden sind und je nach den besondern Verhältnissen sowie je nach der Stärke der Düngung bald günstig bald ungünstig wirken. Auf je 100 Teile reines Kali sind durchschnittlich enthalten:

	Natron	Magnesia	Schwefelsäure	Chlor
im Kainit	143	79	152	243 Teile
„ Carnallit	121	134	82	377
„ Bergkieserit	189	193	191	461
„ 48prozentigen schwefelf. Kali	1	3	87	4
in der schwefelsauern Kalimagnesia	5	42	168	6
im 50prozentigen Chlorkalium	15	0,5	0,5	92
„ 40prozentigen Kalidüngesalz	27	6	9	108

Wagner erörtert die Ergebnisse der Versuche an folgenden Fragen:

1. Von welchem Kalisalz können die Kulturpflanzen am meisten vertragen? Wurde mit ausnehmend starken Gaben von Kali gedüngt, so konnten die Pflanzen die Düngung um so weniger vertragen, je mehr Chlor in den Kalisalzen enthalten war. Möhren und Rotklee zeigten sich erheblich empfindlicher gegen Chlor als Hafer und Gerste. Die weitaus stärkste Düngung konnten die Pflanzen vertragen, wenn das Kali in Form von reinem schwefelsaurem Kali gegeben war.

2. Auf welche Kulturpflanzen wirken die chlornatriumreichen Salze besser als die chlornatriumfreien? Das Chlornatrium übt einen in hohem Grade fördernden Einfluß auf die Entwicklung bestimmter Kulturpflanzen aus. Bestimmte Pflanzen sind ohne Mitwirkung einer gewissen Menge von Natron nicht im stande, Höchsterträge zu liefern; hierzu gehören in erster Linie die Rübenarten, vor allen die Futterrüben, und unter den Halmgewächsen die Gerste, in zweiter Linie der Hafer. Das Natron übt auf diese Pflanzen eine besondere physiologische Wirkung aus, denn durch Stoffe, welche dem Natron chemisch nahe stehen, wie Kali oder Kalk, ist die Natronwirkung nicht zu ersetzen. Bei Roggen ist kein Einfluß nachweisbar, auf Kartoffeln hat die Chlornatriumdüngung entschieden nachteilig gewirkt.

3. Die Aufnahmefähigkeit der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen für Natron und Chlor. Der Natrongehalt der Ernteerzeugnisse ist mit Ausnahme der Gerstenkörner und des Roggenstrohs durch Düngung mit natronreichen Salzen sehr erheblich gesteigert worden. Am wenigsten Natron findet sich im Roggen, weitaus am meisten in den Futterrüben. Der Chlorgehalt der Gerste, der Rüben, Kartoffeln, Möhren, der Rüben- und Möhrenblätter sowie des Kartoffelkrautes ist durch Düngung mit chlorreichen Kalisalzen sehr gesteigert worden. Nur die Roggenkörner bilden eine Ausnahme, ihr Chlorgehalt ist sehr gering und durch die Chlordüngung

nicht gesteigert worden. Zu sehr bedeutender Höhe ist der Chlorgehalt in der Trockensubstanz der Futterrübenblätter und des Kartoffelkrautes gelangt. Die Kartoffel nimmt also große Mengen von Chlor auf, obgleich dieser Stoff so überaus nachteilig auf sie wirkt.

4. Welchen Kulturpflanzen wird es am leichtesten, den Kalivorrat des Bodens auszunutzen? Unter den Halmgewächsen hat der Hafer die größte, die Gerste die geringste Aneignungsfähigkeit für Bodenkali; von Kartoffeln und noch mehr von Zuckerrüben wurde der Hafer erheblich übertroffen.

5. Werden durch Kalisalzdüngung die Körner-, Rüben- und Kartoffelerträge mehr gesteigert als die Stroh- und Blättererträge? Da, wo ausgesprochener Kalihunger vorliegt, werden durch Düngung mit Kalisalzen jene mehr wie diese gesteigert. Bei den Gefäßversuchen wurden kaliarme Böden verwandt, und hier sieht man, mit welcher Regelmäßigkeit das Verhältnis zwischen Stroh und Körnern und zwischen Blättern und Rüben bzw. Kartoffeln sich verengt hat, wenn mit Kalisalz gedüngt wurde. Weitaus am meisten ist dies bei Möhren, Rüben und Kartoffeln der Fall.

6. Wird der Trockensubstanzgehalt der Möhren, Rüben und Kartoffeln durch Düngung mit Kalisalzen beeinflußt? Auf kaliarmen Böden wurde der Trockensubstanzgehalt der Möhren, Kartoffeln und Futterrüben durch Kalidüngung erhöht, auf kalireichen Böden verminderte eine starke Düngung den Gehalt an Trockensubstanz, und zwar um so mehr, je reicher das Kalisalz an Chlorverbindungen war.

7. Der prozentige Kaligehalt der Erntesubstanz wird hinsichtlich der Getreidekörner durch Kalidüngung nicht beeinflußt; beim Getreidestroh, den Futter- und Zuckerrüben sowie beim Rotklee und den Kartoffeln tritt eine geringe Steigerung ein. Die Kulturpflanzen nehmen aus den verschiedenen Kalisalzen gleiche Kalimengen auf. Es wird vielfach behauptet, daß das Chlorkalium von den Pflanzen leichter als das schwefelsaure Kali aufgenommen werde. Dies trifft nicht zu. Die Löslichkeit des Bodenkalis ist nicht in allen Bodenarten gleich; die leichteren und kaliärmeren Böden geben im allgemeinen von ihrem Kaligehalt mehr ab als die schwereren und kalireicheren. Eine ganz besondere Aneignungsfähigkeit für Kali ist dem italienischen Raigras eigen.

Bei den Kalidüngungsversuchen auf Wiesen hat sich ergeben, daß der prozentige Gehalt des Heues an Kali durch die Düngung überall erheblich gesteigert worden ist, die Zusammensetzung der Kalisalze hat aber auf diesen keinen Einfluß ausgeübt.

3. Untersuchungen über den Gürtelschorf der Zuckerrüben.

Die Schorfkrankheit der Rüben, welche die sonst glatte und hell gefärbte Oberfläche des Rübenkörpers auf größeren oder kleineren Flächen dunkel färbt und diese mit einer von Längs- und Querrissen durchsetzten Borke bedeckt, ist schon länger in der Wissenschaft und Praxis bekannt; nicht aber ist man über die Entstehung dieser Krankheit und ihre wirk-

same Bekämpfung im klaren. Dr Krüger (Berlin)[1] hat über diesen Gegenstand umfassende Untersuchungen angestellt, die nach einem Referate des Verfassers in dem Landwirtschaftlichen Zentralblatt für die Provinz Posen (Jahrgang 1904, Nr 49) den Beweis erbracht haben, daß die Erscheinung durch Boden und Schorfrüben selbst übertragbar ist. Er hat ferner die dabei in Betracht kommenden Organismen geprüft und gefunden, daß die von ihm selbst und andern Forschern in den vom Gürtelschorf befallenen Geweben entdeckten Bakterien von keiner Bedeutung sind, daß dagegen die aus den erkrankten Partien isolierten, in die Gruppe der Oosporaarten gehörigen Pilze an der krankhaften Erscheinung beteiligt sind. Sie treten indes hier nur als Wundparasiten auf, denen der Eintritt in das Fleisch der Rübe nur durch kleine Wunden ermöglicht wird, während sie die gesunde Rübenhaut nicht zu durchdringen vermögen.

Die Untersuchungen haben ferner festgestellt, daß zu diesen Wundparasiten kleine, sehr dünne und etwa 1 cm lange Würmer, Enchytraciden genannt, nahe Beziehung haben. Man hat diese bisher für harmlose, von abgestorbenen Pflanzenresten sich ernährende Lebewesen gehalten. Krüger ist es gelungen, nachzuweisen, daß diesen Würmern das Eindringen in das Innere des Rübenkörpers erst durch die von dem Pilz hervorgerufenen Hautwunden ermöglicht wird; erstere üben dann durch ihre Ernährungstätigkeit einen ständigen Reiz auf die Rübenoberfläche aus, was den Rübenkörper zunächst zu abnorm starker Korkbildung auf seiner Oberfläche anregt. Diese ist aber nicht mehr im stande, dem Dickenwachstum des Rübenkörpers zu folgen. Auf diese Weise entstehen Längsrisse in der verkorkten Oberhaut, deren Ränder von neuem verkorken. Dieser Vorgang wiederholt sich immer wieder, so daß schließlich die Rübe völlig eingeschnürt erscheint, und oft bei der Ernte von ihr nur das obere Ende übrig bleibt. Der Ernteausfall kann dadurch ein sehr beträchtlicher werden, wie dies im Jahre 1900, in welchem diese Krankheit in vielen Gegenden Deutschlands sich auf großen Flächen zeigte, tatsächlich stattfand. Die angestellten Erhebungen haben dargetan, daß der Schaden oft bis zu 300 Zentner pro Hektar betrug; obendrein war der Zuckergehalt der befallenen Rüben bis zu 5% durch den Schorf herabgemindert. In der Praxis ist vielfach die Ansicht verbreitet, daß anorganische Bodeneinflüsse, wie Verkrustung, Salpeterdüngung, Kalkmangel, zu der Erscheinung in ursächlichem Zusammenhange stehen. Krüger weist indes nach, daß der Gürtelschorf ohne Mitwirkung von Organismen nicht entstehen kann. Bezüglich der zur Vorbeugung und Bekämpfung dieser Krankheit zu ergreifenden Maßnahmen kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß ein allgemein anwendbares, durchschlagendes und sicher wirkendes Mittel noch nicht gefunden worden ist. Da die Enchytraciden sowie die Oosporaarten bei der Entstehung des Schorfes direkt beteiligt sind, so muß sich die Bekämpfung zunächst darauf richten,

[1] Arbeiten aus der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft 1904, Hft 3, 254.

daß eine Verschleppung dieser Organismen vermieden werde. Es kommen in dieser Hinsicht in Betracht Geräte aller Art, Gespanntiere, Abschipperde, Waschwasser der Rüben in den Fabriken u. dgl. Auf sehr feuchten Böden sind geeignete Maßnahmen zur gehörigen Austrocknung zu treffen, da große Feuchtigkeit des Bodens das Auftreten von Wülsten und Querwurzeln am Rübenkörper, welche infolge der durch das Einreißen entstehenden Wunden und der nachfolgenden Verkorkung zum Schorf in engster Beziehung stehen, begünstigt. Es versteht sich von selbst, daß es sich empfiehlt, auf Schorfböden eine Unterbrechung des Rübenbaues eintreten zu lassen. In einzelnen Fällen hat die Düngung des Bodens mit Kalk eine erhebliche Verminderung der Krankheitserscheinungen herbeigeführt, doch müssen nach dieser Richtung noch weitere Forschungen angestellt werden.

4. Waldbauliche Studien über die Lärche.

Es gibt kaum eine Holzart, welche dem Forstmanne so viele Schwierigkeiten bei ihrem Anbau und bei der waldbaulichen Behandlung darbietet, als die Lärche. Die vielfachen Mißerfolge, ja sogar ein gänzliches Versagen hat sie in vielen Gegenden in einen solchen Mißkredit gebracht, daß man gänzlich auf ihren Anbau verzichtete. Dr Cieslar in Mariabrunn[1] hat versucht, die zahlreichen Rätsel der Lärchenzucht zu lösen und die waldbauliche Behandlung dieser Holzart in die richtigen Bahnen zu lenken. Die Lärche ist von Natur in fünf getrennten Gebieten vertreten: in den Alpen, im mährisch-schlesischen Gesenke, in Russisch-Polen, in der Tatra und im Nordosten Rußlands. Daß die Lärche früher ununterbrochen von den Alpen bis zu den Karpaten und von hier bis zum Ural vorkam, ist ziemlich sicher. In diesen Verbreitungsbezirken kommt sie nicht bloß im Hochgebirge, sondern auch im Hügelland und in der Tiefebene natürlich vor, woraus sich von selbst ergibt, daß die Lärche nicht als ein Hochgebirgsbaum bezeichnet werden kann. Die zahlreichen Mißerfolge im Lärchenanbau wurden bisher in der Hauptsache auf die schädlichen Einwirkungen des Lärchenkrebses zurückgeführt. Cieslar weist nach, daß eine unter zusagenden Bodenverhältnissen, daher kräftig wachsende Lärche von dieser Krankheit, auch wenn sie davon befallen würde, nichts zu fürchten habe. Die Schädlichkeit des Krebses sei lediglich eine Folge falscher waldbaulicher Behandlung. Wo die Lärche durch unpassenden Standort, Mangel an Licht, Rindenverletzungen oder Insektenbeschädigungen zu kränkeln anfängt, folgt auch bald der schädliche Stammkrebs.

Bei der waldbaulich praktischen Seite der Lärchenfrage betont Cieslar, daß die Lärche auf allen Bodenarten gedeiht, die genügend tiefgründig, frisch und kräftig sind. Nasser, trockener und dürftiger Boden sowie Mulden und enge Täler sind bei ihrem Anbau zu meiden. Reine Lärchenbestände finden nur im Hochgebirge ihre Berechtigung. In Mischung mit der

[1] Forstwissenschaftliches Zentralblatt 1904, Hft 6, 359.

Fichte kommt es hauptsächlich darauf an, der Lärche einen solchen Vorsprung zu geben, daß sie diesen 3—4 Jahrzehnte lang behält. In natürlichen Fichtenverjüngungen soll sie möglichst bald auf die unverjüngt gebliebenen Orte gebracht werden. In Mischverjüngungen von Fichte und Tanne empfiehlt es sich, die Lärche der sich anfänglich langsam entwickelnden Tanne beizugesellen, in Tannen-, Buchenverjüngungen wird sie besser in die Buchenhorste eingesprengt. Gerade in Mischung mit der Buche leistet die Lärche auf richtigem Standorte und rechtzeitig, d. h. genügend vorwüchsig eingebracht, Außerordentliches, da sie in hohem Maße geeignet ist, die geringe Rentabilität des Buchenbetriebes zu steigern. Die Beimischung zur Weißtanne begegnet keinen Schwierigkeiten, da diese im Wuchse einen langen Zeitraum hinter der Lärche zurückbleibt. Schließlich kommt die Lärche bei der Umwandlung von Niederwald in Hochwald auf passenden Standorten besonders in Betracht.

5. Über Fischregionen in fließenden Gewässern.

Der Fischereisachverständige Grotrian in Gnesen[1] veröffentlicht über diesen Gegenstand folgendes: Ein längerer Flußlauf zeigt von der Quelle bis zur Mündung hinsichtlich der Breite, Tiefe und Stärke der Strömung, sowie der Temperatur und Durchsichtigkeit des Wassers, der Beschaffenheit des Grundes und der vorherrschenden Uferpflanzen große Verschiedenheit, wodurch den Fischen verschiedene Lebensbedingungen dargeboten werden. Es ergibt sich hieraus, daß in den einzelnen Teilen des Flußlaufes verschiedene Fischarten ihre natürliche Verbreitung haben; es muß daher für die Fischerei die Bewirtschaftung des Flußlaufes je nach den Abschnitten eine verschiedene sein und sich den örtlichen Verhältnissen anpassen, wenn sie Erfolge aufweisen soll. Darum wird ein größerer Flußlauf in Fischregionen eingeteilt, deren jede die ihr eigentümlichen Leitfische aufweist.

Das Quellgebiet beginnt mit kleinen Rinnsalen; das Wasser zeigt geringe Temperatur, strömt lebhaft über festen, steinigen Grund und ist völlig klar. Schlammablagerungen fehlen noch gänzlich. Es friert im Winter nicht zu, ist stets mit Sauerstoff angereichert; am Ufer gedeihen Brunnenkresse, Milzkraut, Bachbunge und andere Kräuter. Hier kommt die Forelle ständig vor, weshalb das Quellgebiet eines Flusses die Forellenregion genannt wird. Weiter abwärts wird der Bach breiter, die Strömung vermindert sich, das Wasser ist noch klar, aber wärmer geworden; der Grund ist noch steinig, stellenweise tritt schon grober Kies auf. Hier und da bilden sich schon tiefe Tümpel, die mit flachen Stellen abwechseln. Diese Region kennzeichnet sich durch das Vorkommen der Äsche und wird Äschenregion genannt. Im weiteren Verlaufe verlangsamt sich die Strömung immer mehr, der Grund ist feinkiesig geworden, in tiefen Stellen ist schon Schlamm abgelagert, das Wasser ist bereits mit Senkstoffen

[1] Landwirtschaftliches Zentralblatt für die Provinz Posen 1904, Nr 25, 266.

durchsetzt und ist weniger durchsichtig geworden. Am Ufer treten Pfeilkraut, Froschlöffel, Schilf, Kalmus und Blumenbinse auf. Das ist die Barbenregion. Als letzte Region folgt bis zur Mündung des Flusses die Bleiregion. Hier strömt das Wasser nur noch langsam, der Boden ist vorwiegend weich und schlammig. Das Wasser hat seine höchste Temperatur erreicht, ist sehr trübe geworden, weil es vollständig mit Senkstoffen durchsetzt ist. Ufergewächse sind an ruhigen Orten Seerose, Wasserhahnenfuß, andere Schwimmgewächse sowie Schilfrohr. In der Forellenregion kommen außer der Bachforelle noch die Schmerle, die Groppe und die Elritze vor. Die Forelle ist hier im Winter und Sommer anzutreffen, soweit der Bach nicht zufriert. Im höchsten Teile dieser Region ist sie auf die Insekten angewiesen, die sie springend aus der Luft fängt. Sobald sie kleine Beulefische fangen kann, wächst sie schneller, und ihr Fleisch gewinnt an Güte. Sehr selten wird der Hecht hier angetroffen, er bleibt lieber in tieferem Wasser, wo ihm mehr Beute zur Verfügung steht. In der Äschenregion tritt schon die Quappe auf, auch Döbel, Häsling und Nase dringen so weit nach oben, und selbst der Aal wagt sich so weit vor, womit Forellenzüchter zu rechnen haben. Auf einer langen Strecke kommen Bachforelle und Äsche gemeinsam vor, und gerade dieses Gebiet wird vom Lachs als Laichgebiet aufgesucht. Beachtenswert für die Bewirtschaftung dieser Region ist, daß die Äsche, abweichend von der Forelle, nicht ein Winterlaicher, sondern ein Frühjahrslaicher ist, sowie daß sie während des Winters dem Laich der Forelle arg nachstellt. Anderseits steht fest, daß die Äsche Fische selbst nicht raubt. Kenner achten ihr Fleisch dem der Forelle gleich. Grotrian empfiehlt, der Zucht der Äsche mehr Beachtung zuzuwenden und in ihrer Region auch Versuche mit der Regenbogenforelle anzustellen.

In der Barbenregion gestalten sich alle Verhältnisse schon wechselvoller, da hier schon bedeutend mehr Fischarten ihre Daseinsbedingungen finden als in der Forellenregion. Im Stromstriche des Flusses, d. h. dort, wo die Strömung am stärksten ist, stehen, immer mit dem Kopfe der Strömung entgegen, jene schlank gebauten und für das Leben in starkem Wasserstrome organisierten Fischarten, welche der Barbenregion eigentümlich sind. Vor allem ist dies die Barbe selbst, der Döbel und dessen kleinere Verwandte, der Häsling, die Nase, die Zärte, der Gründling und Kaulbarsch. Diese Fische schnappen, mehr oder weniger dicht auf dem Flußgrund stehend, das als Nahrung auf, was ihnen der Wasserstrom zutreibt. In ähnlicher Weise, auf vorbeitreibende Beute lauernd, steckt, in den Sand eingegraben und nur den Kopf herausstreckend, der Aal, und in Löchern des Steilufers oder unter hohlliegenden Steinen versteckt, die Quappe, während Rapfen und Schußlaube sich vorwiegend in den oberen Wasserschichten aufhalten und hier angeschwemmte Nahrung aufschnappen. In ruhigeren Stellen außerhalb des Stromstriches finden sich die Plötze, Giese, der Barsch, Zander und Hecht. In der Barbenregion tritt auch schon der Blei auf, wenn dieser Fisch hier auch noch nicht eine so hohe Entwicklung nach Gewicht, Fleischansatz und Güte des Fleisches

erreicht, wie in dem Unterlaufe der Flüsse, wo er eigentlich heimisch ist. Besitzt ein Fluß in der Barbenregion auch schon ruhige Tümpel mit weichem Grunde, so eignet sich diese Strecke auch schon zum Abwachsen von Karpfen und Schleie. Diese Fische dürfen daher schon der Barbenregion des Flusses übergeben werden, wenn auch auf eine Vermehrung im Strombett nicht zu rechnen ist. Höchstens dürfte auf Vermehrung wenigstens der Stromschleie zu hoffen sein, wenn Altbette des Flusses ruhige und pflanzenbewachsene Laichplätze bieten. In der Bleiregion findet sich noch der größte Teil der Fischarten, die auch der Barbenregion angehören. Freilich fehlt der Döbel, Häsling und die Barbe, dafür aber gelangen hier am besten zur Entwicklung der Blei selbst, die Giese, der Wels, die Plötze, der Barsch, Zander, Karpfen, die Schleie und die Karausche. Für die Verwertung der Bleiregion unserer Ströme als Abwachsgewässer für solche Fischarten, die sonst mehr als Teich- und Seefische gelten, ist dies ein deutlicher Fingerzeig. Grotrian hält es vor allen Dingen für wünschenswert, daß diese Region von seiten des Staates recht zahlreich mit Karpfen besetzt werde, damit die Stromfischerei dadurch wieder aufwärts ginge und die Bleiregion einmal mit gleichem Rechte die „Karpfenregion" benannt werden könnte.

6. Meteorologische Ursachen des Auswinterns des Getreides.

Den Verlust, den die deutsche Landwirtschaft im Winter 1900/1901 durch das Auswintern des Getreides allein an Weizen erlitt, beziffert Professor Dr H o l d e f l e i ß [1] in Halle auf nicht weniger als 80 000 000 Mark. Der Schaden an Roggen war nicht viel geringer anzuschlagen. Die ungeheuern Schädigungen der Landwirtschaft gaben dem Forscher Veranlassung, den Ursachen des Auswinterns nachzugehen. Zur Erklärung reicht die bloße Berufung auf die Winterkälte nicht aus. Schon überzeugender ist das Eintreten strenger Kälte unmittelbar nach warmen Perioden. Aber nach Holdefleiß kommen noch andere Einflüsse in Betracht, namentlich die Sonnenbestrahlung. Tritt Frost bei hellem Sonnenschein ein, so wirkt er weit gefährlicher als bei bedecktem Himmel. Der Sonnenschein regt die Lebenstätigkeit der Pflanzen an und schafft dadurch die wichtigste Vorbedingung für die zerstörende Wirkung der Kälte. Er bewirkt aber auch im Verein mit der Trockenheit der Luft eine starke Wasserverdunstung und veranlaßt dadurch, wenn das im Boden enthaltene Wasser gefroren, also der Pflanze zum Ersatze des verdunsteten Wassers nicht zugänglich ist, ein Verdursten der Pflanze, was häufig als ein Erfrieren betrachtet wird. Von größter Bedeutung ist deshalb einerseits die Strahlungsintensität der Sonne, anderseits der Wasservorrat im Boden. An praktischen Schlußfolgerungen aus den bisherigen Beobachtungen leitet Holdefleiß die Notwendigkeit zeitiger Herbstbestellung her; denn die schon

[1] Landwirtschaftl. Zentralblatt für die Provinz Posen 1904, Nr 35, 379.

entwickelte Pflanze könne sich leichter mit Wasser versorgen als die noch jugendliche; aber auch die von Kühn erfundene Methode der Drainierung, nach welcher man den Wasserabfluß regeln bzw. das Drainwasser nach Bedarf aufstauen kann, leiste energischen Schutz gegen das Auswintern, da hierdurch die Wasserversorgung der Pflanzen erleichtert würde.

7. Bekämpfung des Kiefernbaumschwammes.

Professor Dr Möller (Eberswalde)[1] hat sich seit mehreren Jahren der dankenswerten Aufgabe unterzogen, die Kenntnisse über das Auftreten, die Biologie, Verbreitung und Bekämpfung des Trametes pini, welcher den deutschen Wäldern alljährlich unnennbaren Schaden zufügt, zu vervollständigen und zu vertiefen. Seine Forschungen haben folgende, wissenschaftlich interessante und für den Forstbetrieb praktisch wichtige Ergebnisse gezeitigt. Hinsichtlich der Verbreitung des Kiefernbaumschwammes in Deutschland kommt Möller auf Grund einer eingehenden Umfrage bei allen in Betracht kommenden Forstbehörden zu dem Resultat, daß der Schwamm im wirtschaftlich bedeutungsvollen Grade im ganzen Deutschen Reiche mit Ausnahme des südlichen Teiles der Reichslande, Badens, Württembergs und Bayerns südlich der Donau auftritt. Die Größe des durch ihn in den preußischen Staatsforsten jährlich verursachten Schadens beziffert sich nach den angestellten Erhebungen auf nachweisbar mindestens eine Million Mark. Rechnet man die Verluste in den Gemeinde- und Privatwaldungen und den Forsten der andern deutschen Bundesstaaten hinzu, so gehen durch den Kiefernbaumschwamm jährlich im Deutschen Reiche Werte von mehreren Millionen verloren. Die Bodenbeschaffenheit steht mit dem Auftreten der Krankheit in gar keinem Zusammenhange. Der Schwamm findet sich in Kiefernbeständen auf Böden 1. bis 5. Klasse, auf Sand, Kies, Kalk, Lehm- und Moorböden. Auch die Holzqualität an sich steht zu dem Auftreten des Schwammes in keiner Beziehung, wohl aber übt das Alter der Kiefern einen entscheidenden Einfluß auf die Ausdehnung der Krankheit aus. Der Schwamm findet sich erst bei Kiefern von mehr als 50 Jahren, mit zunehmendem Alter steigt die Gefahr der Infektion und die Größe des Schadens. Die Schwammkonsolen treten überwiegend auf der westlichen Seite der Stämme auf. Exponierte Bestandesränder, sowie in der Nähe von Ortschaften belegene Waldteile, in denen der Haken der Raff- und Leseholzsammler vorzugsweise tätig war, haben die meisten Schwammbäume. Künstliche Infektionen gesunder Bäume haben erwiesen, daß der Pilz durchaus primär angreift. Bei den jahrelang angestellten Kulturversuchen ist nie irgend welche Spur von Nebenfruchtsamen des Pilzes entdeckt worden. Es ist hiernach mit höchster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß der Kiefernbaumschwamm sich ausschließlich durch die in den Konsolen erzeugten, vom Winde beförderten

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1904, Hft 11, 677.

Sporen verbreitet. Die Erkrankung geht stets von einem Aststummel aus, sie hat nie ihre Ursprungsstelle im Wurzelstock. Aus dieser Art der Verbreitung erklärt sich auch das häufig vorkommende nesterweise Auftreten der Krankheit und das überwiegende Vorkommen der Fruchtkörper auf der Westseite der Stämme. Letztere wachsen fast ausschließlich in den Monaten September bis Januar, ihr Wachstum ist in hohem Maße von der Feuchtigkeit abhängig. Frische Fruchtkörper liefern in zahlloser Menge keimfähige Sporen, aber auch von ganz trockenen Konsolen kann man oft noch reichlichen Sporenabfall erzielen, wenn man sie vorher gründlich mit Wasser durchtränkt; doch ist das Keimungsprozent dann meist stark herabgesetzt. Keimfähige Sporen können fast während des ganzen Jahres vorkommen, sie sind aber im Sommer weit seltener als im Winter, sie behalten ihre Keimfähigkeit höchstens einige Wochen. Zur wirksamen Bekämpfung des Kiefernbaumschwammes ist nach Möllers Ansicht mit waldbaulichen Maßregeln wenig auszurichten. Das Werkzeug, welches der Verbreitung dieser Krankheit am meisten Vorschub leistet, ist der Haken, insbesondere der eiserne, der Raff- und Leseholzsammler. Dies Instrument ist dem Walde unnachsichtlich fern zu halten. Das wichtigste und erfolgreichste Mittel ist aber die gründliche und nachhaltige Säuberung der Bestände von Schwammkonsolen. In jüngeren, etwa 60- bis 90jährigen Beständen ist dies verhältnismäßig leicht zu erreichen. Bei jedem Hiebe sollte ein solcher Bestand zunächst nur auf die Entnahme von Schwammbäumen durchgegangen werden; hierbei müssen alle Konsolen gesammelt, verbrannt oder 50 cm in der Erde vergraben werden. Wo dies in Althölzern aus Rücksichten auf die Erhaltung der Bodenkraft nicht durchführbar ist, gilt als ultima ratio die Reinigung der Bestände von Schwammkonsolen, die zweckmäßig mittels einer 4—5 m langen Leiter von zwei Männern durchgeführt wird. Die Abhiebsstelle wird mit Ermischschem Raupenleim bestrichen, der die Wiederbildung von Fruchtkörpern auf mindestens vier Jahre verhindert. Bäume mit Schwammkonsolen in größerer Höhe müssen gefällt werden. Das erreichbare Ziel muß die gründliche und nachhaltige Säuberung des Kiefernwaldes von Schwammfruchtkörpern sein. Angesichts der unermeßlichen Wertverluste durch den Kiefernbaumschwamm rechtfertigt sich auch ein erheblicher Kostenaufwand zur Erreichung dieses Zieles.

8. Die Wirkung der Kornrade auf die Milchproduktion.

Es ist vielfach die Ansicht verbreitet, daß die Fütterung der Kühe mit Kornrade die Milchsekretion ungünstig beeinflusse. Dies gab Professor Hansen (Bonn)[1] Veranlassung, Beobachtungen hierüber anzustellen, welche ergaben, daß die Kornrade selbst in großen Mengen keine gesundheitlichen Störungen bei den Kühen hervorruft. Ein Viehfutter mit 40

[1] Landwirtschaftl. Jahrbücher 1903; vgl. Landwirtschaftl. Zentralblatt für die Provinz Posen 1904, Nr 12, 127.

bis 50 % Gehalt an Kornrade wird ohne Nachteil von den Kühen gefressen. Von einer ungünstigen Beeinflussung der Milchsekretion könne nicht die Rede sein, eher wirke die Kornrade auf die Menge der Milch und den Gehalt an Milchfett und Trockensubstanz vorteilhaft ein. Um so mehr schädigt dagegen die Fütterung mit Kornrade die Güte der Butter, weshalb Hansen radehaltige Futterstoffe für Milchkühe ungeeignet hält. Für den landwirtschaftlichen Betrieb muß daher verlangt werden, daß Futterstoffe nicht ohne weiteres mit Kornrade vermengt werden, und daß radehaltige Futtermittel ausdrücklich als solche bezeichnet werden.

9. Welche Vorteile gewährt die jährliche Aneinanderreihung der Schläge beim Kiefernkahlschlagbetriebe?

Die Ansichten, ob es zweckmäßiger ist, beim Kiefernkahlschlagbetriebe die einzelnen Schläge alljährlich oder im mehrjährigen Wechsel aneinanderzureihen, sind vielfach geteilt. Oberforstmeister v. Varendorff (Stettin)[1] erblickt in der jährlichen Aneinanderreihung der Schläge bei einjähriger Schlagruhe folgende Vorteile: 1. Sie schützt völlig oder fast völlig gegen die Beschädigungen durch den großen braunen Rüsselkäfer. Vielfache Beobachtungen haben ergeben, daß dieser Käfer nach seinem Hochzeitsfluge von den frischen Schlägen aus nicht über 50 m weit wandert. Gibt man nun den Schlägen mindestens eine solche Breite, so vermag er die hinter dem vorjährigen, frisch eingesäten Schlage liegenden, im zweiten oder ferneren Lebensjahre stehenden Kulturen nicht zu erreichen. Auch der neue, im Jahre nach der Eiablage auf der dann im Frühjahr besäten Fläche im Juli und August herauskommende Käfer schadet hier nicht, da er die im ersten Lebensjahre stehenden Kiefern unberührt läßt. Überhaupt aber wandert der Käfer in seinem Geburtsjahre nur wenig, der sog. Herbstfraß ist wenig schädlich. 2. In Verbindung mit diesem Verhalten des Käfers steht, daß man die Käfergräben um die frischen Schläge wenigstens nach der Seite des vorjährigen Schlags hin völlig entbehren kann. Nur wo an die Seiten des Schlages Kulturen oder jüngere Bestände grenzen, wird man sich hier gegen das Überkriechen des Käfers zu schützen haben. 3. Die Beschädigungen der Kulturen durch Fällung und Abfuhr fallen fort. 4. Man kann den ganzen vorjährigen Schlag kultivieren, ohne einen Schatten- oder Schutzstreifen liegen zu lassen. 5. Die verschiedenen nachteiligen Einwirkungen des Schattens der stehenden Holzwand fallen fort. Letzterer wirkt namentlich auf der Süd- und Westseite einer Kultur auf diese ungünstig (Graswuchs und Schütte); dieser ungünstige Einfluß tritt um so stärker hervor, je schmäler der Schutzstreifen ist und je längere Zeit bis zur Wiederkehr des Hiebes verstreicht. 6. Bei der jährlichen Aneinanderreihung der Schläge besteht zwischen den einzelnen Kulturflächen nur ein einjähriger Altersunterschied; diese beein-

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1904, Hft 3, 172.

trächtigen einander so gut wie gar nicht. Anders liegt die Sache beim mehrjährigen Wechsel. Dann bilden die Randstämme der älteren Kultur starke, weitstreichende Seitenzweige, die durch die jüngere Kultur nicht eingeschränkt werden, welch letztere obendrein durch Wurzelkonkurrenz und Schatten leidet. Ganz besonders scharf treten diese Nachteile bei den früher beliebten Kulissenschlägen hervor. 7. Große, annähernd gleichaltrige, zusammenhängende Kulturflächen, wie sie durch die Aneinanderreihung der Schläge erzielt werden, leiden unter Wildbeschädigungen weniger als einzelne, überall zerstreute, kleinere Flächen; auch läßt sich von ersteren das Wild durch Beunruhigung oder Einzäunen leichter und mit geringeren Kosten abhalten. Ganz besonders sind solche jüngere (1—5jährige) Kulturen den Beschädigungen durch Wild ausgesetzt, welche an jüngere Dickungen von etwa zehn Jahren an, die sowohl vom Rotals vom Rehwilde mit Vorliebe als Standquartiere aufgesucht werden, grenzen. Ein solches Verhältnis wird aber beim Wechseln der Schläge recht häufig vorkommen, und gerade sind es die Verjüngungen der Kulissenschläge, die nach dieser Richtung viel zu leiden haben. 8. Die notwendigen Nachbesserungen lassen sich leichter ausführen und besser kontrollieren, wenn die zwei-, drei-, vier-, fünfjährigen Kulturflächen zusammenliegen, als wenn sie über das ganze Revier zerstreut sind.

Es können aber Verhältnisse vorliegen oder eintreten, wie Rücksichten auf den Holzabsatz, auf die Bedürfnisse der Bevölkerung und des Handels, auch Kalamitäten durch Insekten, Wind und Schnee, Durchlegung von Eisenbahnen oder Chausseen, welche den Wirtschafter zwingen, den Schlagbetrieb zu ändern. v. Varendorff vertritt aber den Standpunkt, daß man da, wo solche doch immer nur als Ausnahmen vorkommende Verhältnisse nicht vorliegen, von der Regel, beim Kiefernkahlschlagbetriebe jährlich Schlag an Schlag zu reihen, nicht abweichen sollte.

10. Die Taschenkrankheit der Zwetschen und ihre Bekämpfung.

Diese Krankheit besteht darin, daß sich die Früchte der Zwetschenbäume nicht normal ausbilden, sondern zu länglichen, runzelig geformten Gebilden entwickeln, die hart und völlig ungenießbar bleiben. Sie verursacht oft einen recht empfindlichen, wenn nicht gänzlichen Ernteausfall. Dr R. Laubert[1] hat die äußeren Kennzeichen der Taschenkrankheit, ihre Ursachen und die wirksamste Bekämpfungsweise einer Untersuchung unterzogen und gelangte zu folgenden Ergebnissen. Bereits im Mai zeigen sich an den erkrankten Bäumen außer den gesunden Früchten solche, die bleicher gefärbt, abnorm lang gestreckt sind und sich sehr viel schneller vergrößern als die gesunden Pflaumen. Im Juni haben sich die kranken Früchte zu 4—6 cm langen schotenförmigen Gebilden entwickelt, deren

[1] Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft: Die Taschenkrankheit der Zwetschen und ihre Bekämpfung. Berlin 1904.

Oberfläche gelblichgrau und warzig-runzelig ist. Das Fruchtfleisch bleibt grünlich, hart, saftlos und ungenießbar. Im gewöhnlichen Sprachgebrauche nennt man diese Mißbildungen: Taschen, Narren, Hungerzwetschen oder Schoten. Im Spätsommer schrumpfen die Taschen ein, werden braunfleckig und fallen schließlich ab. Bisweilen findet man an den erkrankten Bäumen vereinzelte stark verkümmerte und abnorm verdickte Triebe. Wo sich die Krankheit einmal gezeigt hat, pflegt sie alljährlich wieder aufzutreten. Soviel bekannt ist, kommt sie nur auf Zwetschen, dagegen anscheinend gar nicht auf den zu den Reineclauden, Pflaumen, Damaszenern gehörigen Obstsorten vor. Ähnliche Krankheitserscheinungen treten zuweilen auch an der Traubenkirsche auf, was wichtig ist, weil sie hier durch dieselbe Ursache wie bei der Zwetsche hervorgerufen werden.

Die Krankheit rührt von dem Pilz Exoascus pruni *Fuckel* her. Der gelblichgraue Reif auf den Taschen besteht aus mikroskopisch kleinen, senkrecht gestellten, sackförmigen, farblosen Schläuchen, die in ihrer Gesamtheit die Fruchtschicht des Pilzes darstellen. In jedem Schlauch entwickeln sich 6 bis 8 farblose, bei ihrer Reife aus den berstenden Schläuchen herausgeschleuderte Sporen. Der Pilz besteht nicht nur aus dieser Fruchtschicht, sondern er durchzieht in seinen Pilzfäden das Fruchtfleisch und den Stiel der kranken Zwetschen und läßt sich bis in die Zweige hinein verfolgen. Hier erhält er sich jahrelang lebendig und wächst im Frühjahre durch die Blütenstiele in die jungen Fruchtknoten hinein. Die Krankheit tritt in den verschiedenen Jahren in ungleichem Maße auf. Bis zu einem gewissen Grade ist sie von den Witterungsverhältnissen abhängig. Dürre wirkt der Krankheit entgegen. Zur wirksamen Bekämpfung der Taschenkrankheit sind folgende Maßregeln zu ergreifen. Alle Zwetschenbäume, an denen sich die Krankheit gezeigt hat, müssen alljährlich im Mai und in der ersten Hälfte Juni auf Hungerzwetschen revidiert werden. Da, wo sich nur ganz vereinzelte Taschen zeigen, müssen diese abgepflückt und durch Verbrennen oder Untergraben vernichtet werden. Alle Zweige und Äste, die eine größere Anzahl kranker Zwetschen tragen, müssen stark zurückgeschnitten und alles Abgeschnittene muß durch Verbrennen unschädlich gemacht werden. Finden sich in der Nähe der Zwetschenbäume Traubenkirschen, die an derselben Krankheit leiden, so müssen diese entweder ebenso wie die kranken Zwetschenbäume behandelt oder ganz entfernt werden. Von Bäumen, die nachweislich an der Taschenkrankheit leiden, dürfen keine Reiser zu Veredlungen genommen werden.

Sollte sich die Bekämpfung der Krankheit aus besondern Gründen nicht ordentlich durchführen lassen, so bleibt, falls die Zwetschenernte infolge der Krankheit alljährlich eine nur sehr geringe ist, nichts anderes übrig, als die Bäume durch andere Obstbäume oder durch solche Pflaumensorten zu ersetzen, an denen die Krankheit erfahrungsgemäß nicht vorkommt. Ein Bespritzen der Obstbäume mit einem Pilzbekämpfungsmittel (Bordeauxbrühe u. a.) ist, wenn sich der Pilz bereits im Innern der Zweige angesiedelt hat, erfolglos.

11. Wurzelwachstum der Holzarten.

Auf diesem bisher wenig bearbeiteten Gebiete hat Professor Engler[1] in Zürich umfassende Forschungen angestellt, die erkennen lassen, daß das Längenwachstum und die Neubildung von Wurzeln der Waldbäume einer gewissen gesetzmäßigen Unterbrechung unterworfen sind, daß aber die Wachstumsperioden der oberirdischen Stammteile sich mit denen der Wurzeln nicht decken. Bei den Nadelhölzern ruht das Wachstum der Wurzeln in der Vegetationsruhe vollständig, während die Laubhölzer bei milder Witterung auch in dieser Zeit geringes Wachstum zeigen. Diese Unterbrechung führt Engler auf die niedrige Bodentemperatur zurück; er stellte fest, daß bei allen Nadelhölzern die untere Temperaturgrenze für die Wachstumsleistung der Wurzeln bei 6°, für die Laubhölzer indes erst bei 3° C liege. Auch während der Vegetationszeit treten Pausen im Wachstum der Wurzeln auf. Das stärkste Wachstum tritt im Frühsommer ein, im August und September folgt eine deutliche Unterbrechung, die Engler auf den geringen Wassergehalt des Bodens in dieser Zeit zurückführt, während der Herbst eine neue Periode lebhafter Wachstumsleistung bringt. Im allgemeinen zeigen die Laubhölzer eine energischere Wurzeltätigkeit als die Nadelhölzer, von letzteren hat die Tanne die geringste Energie, die Kiefer die größte; bei den Laubhölzern bilden Buche und Eiche die Extreme. Der Beginn des Wurzelwachstums im Frühsommer liegt bei allen Holzarten vor der Knospenentfaltung und Blattentwicklung. Hinsichtlich des Vorhandenseins von Wurzelhaaren und Mykorrhizen ergaben die Untersuchungen Englers, daß die Wurzeln der Laubhölzer, mit Ausnahme der Hainbuche, stets Wurzelhaare aufwiesen. Die Saugwurzeln waren fast stets Mykorrhizen. Auch an allen Nadelhölzern, die Tanne ausgenommen, wies Engler Wurzelhaare nach, die am vollkommensten an den braunen Teilen der Triebwurzeln, selten an den Spitzen derselben und an Saugwurzeln auftraten. Engler folgert aus seinen Forschungsergebnissen für den Forstkulturbetrieb, daß die Wurzeln unmittelbar nach der Pflanzung in ein lebhaftes Wachstum eintreten müssen, um die verloren gegangenen Wurzeln bald durch neue zu ersetzen. Der Wasserverbrauch der oberirdischen Pflanzenteile soll zur Zeit der Pflanzung möglichst klein sein. Die frisch versetzten Pflanzen dürfen nicht unter der schädlichen Wirkung von Barfrösten leiden. Diese Bedingungen werden am besten im Frühjahr erfüllt, da die Wurzeln dann nur wenig getrieben haben. Die Hauptpflanzzeit muß demnach das Frühjahr sein. Für die Herbstpflanzung eignen sich die Laubhölzer besser als die Nadelhölzer.

---

[1] Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen VII 247.

12. Die Bussarde, der Hühnerhabicht, Turmfalk und Sperber.

Auf Grund neuerer Beobachtungen und Magenuntersuchungen stellt Regierungsrat Dr Rörig (Berlin)[1] die wirtschaftliche Bedeutung dieser Raubvögel fest.

1. Mäusebussard, Buteo buteo *L.* Der direkte praktische Nutzen, den er stiftet, besteht in der Vertilgung einer großen Anzahl schädlicher Nagetiere. Hierneben soll aber auch sein Wert vom ästhetischen Standpunkt nicht gering geschätzt werden, da er die Landschaft in wirkungsvollster Weise belebt und vermöge seines häufigen Vorkommens oft Gelegenheit bietet, das unübertrefflich schöne Flugbild eines Raubvogels zu beobachten. Sein Schaden bezieht sich fast ausschließlich auf die Jagd. Dem Reh ist er völlig ungefährlich, gesunde alte Hasen sind gleichfalls vor ihm sicher, kranke und ermattete Hasen fallen ihm anheim, ebenso schlägt er jeden Junghasen, den er findet. Letztere sind aber durch Färbung, Lebensweise und Aufenthalt gegen seine Nachstellungen gut geschützt. In Fasanerien kann er merklichen Schaden anrichten; er darf hier unbedenklich abgeschossen werden; ebenso wird man mit Recht diejenigen Bussarde beseitigen, die sich dauernd an den Winterfütterungen der Rebhühner aufhalten. Im übrigen sollte man ihn stets schonen.

2. Rauhfußbussard, Archibuteo lagopus *Brünn.* Dieser Raubvogel ist nur im Winter bei uns. Er ähnelt in seinem Gebaren dem Mäusebussard sehr, ist aber scheuer und vorsichtiger wie dieser. Entsprechend der geringen Mannigfaltigkeit der Tierwelt zur Zeit seines Aufenthaltes bei uns ist seine Nahrung ziemlich einförmig. Daß er wegen seiner bedeutenden Größe und seiner höheren Lebhaftigkeit dem Jagdwilde großen Abbruch tut, ist leider eine weit verbreitete Annahme, für welche aber weder ausreichend viele Beobachtungen noch die Ergebnisse von Magenuntersuchungen sprechen. Vielmehr müssen wir in ihm einen für die Landwirte ungemein nützlichen, für die Jagd aber fast gänzlich unschädlichen Vogel erblicken, dessen fortdauernde Verfolgung nicht zu rechtfertigen ist.

3. Wespenbussard, Pernis apivorus *L.* Während die vorige Art bei uns Wintergast ist, finden wir diesen nur im Sommer in Deutschland, wo er überall, aber nirgends häufig vorkommt. Seine Nahrung besteht hauptsächlich in niederen Tieren, und wenn er auch den bei seinen zu Fuß ausgeführten Exkursionen gefundenen Nestinhalt eines Erdbrüters nicht verschmäht, so ist er doch im allgemeinen als harmlos zu bezeichnen. Mit besonderer Vorliebe verzehrt er Hummel- und Wespennester, deren Waben er mit seinen Füßen aus der Erde scharrt. Aber auch andere häufige Insekten werden oft in großer Zahl verzehrt, namentlich Laufkäfer, und von Larven besonders Blattwespenlarven und Eulenraupen.

4. Hühnerhabicht, Astur palumbarius *L.* Dieser ist bei uns wie der Mäusebussard Stand-, Zug- und Strichvogel, der überall, wo größere

[1] Die Bussarde und der Hühnerhabicht. Berlin 1904.

Waldungen in der Nähe sind, zu den häufigeren Raubvögeln gezählt werden muß. Er ist außerordentlich scheu bei Angriffen auf seine Beute, aber desto verwegener, und reißend schnell in seinem Fluge. Seine Nahrung besteht aus allen Tieren, welche er bewältigen kann, vom Auerhuhn bis zum kleinen Singvogel oder der Maus, und da er im stande ist, laufende und fliegende Geschöpfe mit gleicher Sicherheit zu greifen, wie still sitzende Tiere, so hilft den meisten Tieren auch schleunige Flucht nicht mehr, wenn der Habicht sie einmal erspäht hat. Unter Umständen kann er in großen Waldungen, wo die Niederjagd wenig ertragreich ist, durch Verminderung der Eichelhäher und Eichhörnchen, der größten Feinde von Eichelsaaten, einigen Nutzen stiften, im allgemeinen werden wir aber berechtigt sein, ihn zu verfolgen und zu töten, da er auch in ästhetischer Beziehung wegen seiner Heimlichkeit wenig in Betracht kommt. Bei Anwendung von Fangmitteln aber sorge man dafür, daß alle unnütze Quälerei vermieden und der Fang in weidmännischer Art betrieben wird.

5. Turmfalk, Tinnuculus tinnunculus *L.*[1], ist überall bei uns heimisch und häufig. Seine Nahrung besteht hauptsächlich in Mäusen und Insekten, nur selten finden sich in seinem Magen kleine Vögel, die er nur vom Boden aufzunehmen vermag; fliegende Vögel sind vor ihm sicher. Er verdient selbst dort Schutz, wo er sich in einer guten Niederjagd angesiedelt hat, da er dieser in keiner Weise nennenswerten Abbruch tun kann. Trotzdem er gesetzlichen Schutz genießt, wird er leider noch sehr häufig geschossen.

6. Sperber, Accipiter nisus *L.* In demselben Verhältnis, wie der Hühnerhabicht zum Bussard, steht der Sperber zum Turmfalk. Der Sperber ist einer der gefährlichsten Feinde unserer Kleinvögel, von denen er sich vorwiegend ernährt. Er vermag wie der Habicht seine Beute im Fluge zu ergreifen und von der Erde wegzunehmen, liebt es, in Deckung einherzufliegen, und erscheint dann plötzlich mit einer gewandten Schwenkung mitten unter den Vögeln, auf die er es abgesehen hatte. Die Weibchen sind dabei besonders dreist; diese vermögen auch Vögel von der Größe der Tauben, Spechte und Eichelhäher zu fangen. Die Anwesenheit des Sperbers verträgt sich hiernach nicht mit einem planmäßig durchgeführten Vogelschutz, er muß nachdrücklichst verfolgt werden.

13. Bindung des atmosphärischen Stickstoffes durch die Streudecke.

Professor Henry[2] in Nancy hat bereits früher Forschungen über die Anreicherung des Waldbodens an Stickstoff angestellt, die ihn zu dem Ergebnis führten, daß diese nur unter Mitwirkung der Streudecke erfolge. Er war zu dieser Feststellung durch die Tatsache geführt worden, daß auf den von organischen Stoffen und Stickstoff ganz freien Dünensanden der

[1] Turmfalk und Sperber. Berlin 1904.

[2] Revue des Eaux et Forêts 1904, 33.

„Landes“ stattliche Bestände von Seestrandkiefern wachsen, die große Mengen von Stickstoff enthalten. Henry hat die Forschungen weiter fortgesetzt und gelangte zu folgendem Endergebnis. Die abgefallenen Blätter und Nadeln der untersuchten Holzarten (Eiche, Buche, Hainbuche, Aspe, Schwarzkiefer und Fichte) haben sowohl für sich allein als in Mischung mit dem Boden, namentlich auf frischer und feuchter Unterlage (Tonboden, Platten von Sandstein und Fels) die Fähigkeit, erhebliche Mengen von atmosphärischem Stickstoff zu binden (z. B. die Eiche in einem Jahre 0,40 %, Hainbuche 0,78 %). Auf sehr armem und trockenem Sandboden findet entweder keine (Buche) oder nur eine sehr unbedeutende (Kiefer und Fichte) Zunahme des Stickstoffgehaltes, niemals aber ein Verlust von Stickstoff statt. Derartige Versuche lassen sich im Walde schwer durchführen, weil es kaum möglich ist, sie gegen Regenwürmer zu schützen. Letztere greifen alle Blätter an, besitzen aber eine ausgesprochene Vorliebe für einzelne Arten, so namentlich für die Hainbuche, weshalb deren Blätter sehr rasch aus der Streudecke verschwinden, selbst wenn der Bestand zum größten Teil aus dieser Holzart besteht. Henry ist der Ansicht, daß bei der Bindung des atmosphärischen Stickstoffes durch die Streudecke außer Bakterien auch verschiedene niedere Pflanzen, namentlich Algen und Moose, mitwirken.

Astronomie.

1. Neue Satelliten. — Schwierigkeiten der Himmelsphotographie.

Das Bestehen eines neunten Saturnmondes, Phöbe, außerhalb der Bahnen der bekannten Satelliten Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion, Japetus ist im XV. Bande dieses Jahrbuches (S. 234—236) zunächst noch als zweifelhaft behandelt worden. Inzwischen ist man in Amerika nicht müßig gewesen, und zur Zeit darf man Phöbe als einen bereits ziemlich gut bekannten und dabei recht merkwürdigen Himmelskörper bezeichnen. Indem wir unsern Lesern darüber einiges mitteilen, folgen wir in erster Linie dem von William H. Pickering in den Harvard Annals (LIII 3) veröffentlichten Aufsatze. Da die andern Satelliten hierbei öfters erwähnt werden, geben wir eine kleine Übersicht der wichtigsten sie betreffenden Zahlen.

Reihenfolge d. Entdeckung.	Reihenfolge der Abstände.	Name.	Entdecker.	Abstand vom ♄-Zentrum.	Siderische Umlaufszeit.	Durchmesser in Myriometern.	Sterngröße.
7	1	Mimas	W. Herschel	3,01	0^d,942 426	51	12,79
6	2	Enceladus	"	3,87	1 ,370 219	65	12,28
5	3	Tethys	D. Cassini	4,79	1 ,887 797	100	11,34
4	4	Dione	"	6,14	2 ,736 913	95	11,45
3	5	Rhea	"	8,57	4 ,517 495	123	10,76
1	6	Titan	Huygens	19,87	15 ,945 427	337	9,38
8	7	Hyperion	Bond u. Lassel	24,08	21 ,276 742	33	13,69
2	8	Japetus	D. Cassini	57,11	77 ,331 015	84	1,68
9	9	Phöbe	W.H.Pickering	206,77	546 ,5	32	16

Die angegebenen Durchmesser beruhen teils auf den Sterngrößen und der Annahme, daß die Trabanten dieselbe Albedo wie Saturn haben, teils (bei Titan) auf direkter Messung. Hiernach wäre Titan etwa mit dem Erdmond zu vergleichen. Übrigens ist die Helligkeit mindestens beim Japetus veränderlich; er erscheint auf der Westseite des Saturn regelmäßig heller als auf der Ostseite; es ist also wahrscheinlich, daß er dem Saturn immer dieselbe Seite, uns aber infolgedessen während eines synodischen Umlaufs nach und nach alle Meridiane zuwendet. Dasselbe gilt vielleicht

noch von mehreren andern Satelliten. Als Einheit für die Abstände ist der Äquatorradius des Saturn genommen, als Einheit für die Umlaufszeiten unser mittlerer Sonnentag.

Schon im Jahre 1888 machte W. H. Pickering einen vergeblichen Versuch, auf photographischem Wege einen neunten Saturnmond zu entdecken. Ein solcher hätte, wie die erste Zahlenreihe in Verbindung mit der letzten zeigt, wohl auch zwischen den Bahnen der bekannten Monde gefunden werden können. Das dreizehnzöllige Boyden-Teleskop wurde unter einstündiger Belichtungsdauer benutzt, mit dem Ergebnisse, daß außerhalb der Bahn des Enceladus wahrscheinlich kein Satellit zu finden sei, er müsse denn mehr als eine volle Größenklasse schwächer sein als Hyperion. Die Wiederholung des Versuches mit dem vierundzwanzigzölligen Bruce-Fernrohr unter dem günstigen Himmel von Arequipa hatte besseren Erfolg. Eine sorgfältige Prüfung der Platten ergab am 14. März 1899 ein Objekt, das zwar sehr weit vom Saturn abstand, sich jedoch durch die gemeinsame Bewegung als ihm zugehörig erwies. Die vier zu Grunde liegenden Aufnahmen von Stewart vom August 1898 (vgl. auch Jahrbuch XV 235) ließen die Umlaufszeit des Satelliten noch nicht genau erkennen; sie konnte 490, aber auch 4200^d betragen. Das Objekt hatte die Größe 15,5. Während die Bahnen der sieben inneren Monde nahezu in der Ebene des Ringes liegen, die bekanntlich gegen die Saturnbahn wie gegen die Ekliptik scharf geneigt ist, bildet die Bahn des Japetus mit der Ringebene einen Winkel von 12° 14′, und die Bahn des fraglichen Trabanten schien ziemlich genau in der Ebene der Ekliptik zu liegen. — Man hatte für die Aufnahmen eine Zeit gewählt, wo das Saturnsystem nahezu stationär war, weil sonst die Möndchen auf der Platte zu Strichen geworden wären. Bei der Schwäche des gesuchten Objektes konnte die Spur dann ganz verloren gehen. Im September 1898 allerdings, wo die Bewegung des Saturn schon ziemlich schnell war, erhielt man noch die Platten in Arequipa, die sämtlich Phöbe als verwaschene Spur aufwiesen; freilich nicht an dem damals vermuteten Orte, was jetzt, wo man die Elemente kennt, durch die große Exzentrizität der Bahn zu erklären ist. Damals hielt man diese September-Platten für unverwertbar und beschloß nun, da auch die peruanische Regenzeit einbrach, bis zum Stillstande des Saturn im August 1899 zu warten [1]. Leider stand nun der Planet in einem sternreichen Milchstraßengebiete, nämlich im Schlangenträger; man erhielt auch nur zwei Platten, und es war unmöglich, Phöbe in dem Gewimmel der schwächsten galaktischen Sterne aufzufinden. Der nächste Stillstand — man vergleiche zu all diesem den Abschnitt „Himmelserscheinungen“ in den betreffenden Bänden — fiel auf den 2. September 1900. Im August erhielt man

[1] Alle diese Stillstände im Spätsommer traten nach der Opposition ein, wo Saturn abends sichtbar war. Die entgegengesetzten Stillstände, also im Februar, hätten genötigt, die Aufnahmen in die unbequemen Morgenstunden zu verlegen.

schöne Aufnahmen in fünf aufeinanderfolgenden Nächten, dann, nach Unterbrechung durch zwei schlechte Abende, wieder eine Reihe aus vier Nächten ohne Unterbrechung. An die Bearbeitung konnte Pickering erst im Oktober 1903 gehen, da er vorerst durch seine Mondaufnahmen auf Jamaica und deren Diskussion zu sehr in Anspruch genommen war. Es versteht sich, daß die Platten zunächst kaum mit den zwei Jahre älteren in Beziehung gesetzt werden konnten; lange Zeit war alles Absuchen vergeblich. Die Methode, nach der auf diesen Phöbe zuerst entdeckt war, ist an sich einfach. Die Platten vom 16. und 18. August wurden übereinandergelegt, man suchte sie mit einem zweizölligen Okular unter kleinen Kunstgriffen ab und fand so das Objekt, dessen Ort auf den beiden Platten nicht derselbe war. Diese Methode setzt aber einen recht hellen Hintergrund voraus, während anderseits dieser, wenn man noch die schwächsten Sterne entwickelt, sehr dunkel wird. Darum wurde ein anderer Weg eingeschlagen: von dem besten Bilde wurde mit Hilfe eines Glas-Diapositivs ein vergrößerter negativer Papierabzug gewonnen; diesen verglich man mit den andern, durch Okulare betrachteten Platten, und alle Abweichungen wurden in das Papierbild eingetragen. Dennoch ergaben die neuen Platten zunächst noch nichts, und man hätte bei den älteren an Plattenfehler oder sehr schwache Fixsterne denken müssen, wären nicht für jene die fraglichen Spuren zu auffallend, für diese zu hell und zu beständig gewesen. Da auf diesen Platten Phöbe 25′ vom Saturn abstand, wurden die neuen zunächst bis zu 30′ Abstand untersucht, und als das nicht half, stellte Pickering neue Papiervergrößerungen eines noch weiteren Gebietes her. Da findet sich auf der zweiten Platte, 33′ westlich vom Saturn, ein Objekt, das auf der ersten fehlt. Es konnte hier auch recht gut fehlen, mit Rücksicht auf den bekannten Lauf des Saturn und den voraussichtlichen der Phöbe. Die Absuchung der übrigen sieben Platten vom August 1900 ergab so viele verschiedene Bilder der Phöbe, daß diese als wiederentdeckt und vollständig gesichert gelten durfte; auch die weiteren Platten, aus dem September desselben Jahres, zeigten den neunten Saturnmond.

Das hiermit gewonnene Material, welches sofort die große Bahnexzentrizität der Phöbe erkennen ließ, setzte den Berechner in den Stand, den Satelliten auch auf den vor und nach August 1900 erhaltenen Platten festzustellen, was sonst, da die zugehörigen Belichtungstage zu weit auseinander lagen, nicht möglich gewesen wäre. Man mußte die Bahn graphisch zu ermitteln suchen, erhielt dann den Ort auf jenen Platten innerhalb einiger Bogenminuten der Sphäre genau, hatte das kritische Gebiet bezüglich der Fixsterne genau zu mappieren und konnte so nach und nach den Satelliten finden. Bedenkt man, daß auf diesen Platten, in gedrängten Milchstraßengegenden, 6 Sterne auf die Quadratminute kommen, der Ort des Satelliten jedoch leicht auf 2′ unsicher war, was die Absuchung von 16 Quadratminuten erheischte, so sieht man, daß unter Umständen 96 Sterne zu bezeichnen waren. Pickering sagt, daß ein so großes Gebiet selten so stark besetzt war, aber 80 Sterne blieben doch zu

untersuchen. Wenige von diesen kamen dem Hyperion an Lichtstärke gleich, die meisten hatten etwa 18. Größe, mit der Unbestimmtheit, die den schwächsten Plattensternen überhaupt anhaftet. Im Durchschnitt erforderte, bis Phöbe erst einmal auf zwölf Platten festgelegt war, jede Platte durchschnittlich 4 Stunden, einzelne jedoch mehrere Tage. Mit den Identifikationen wuchs dann die Genauigkeit der Vorausbestimmung. Meistens reichte das zweizöllige Okular aus, manchmal mußte aber auch das stärkere einzöllige genommen werden. Das Silberkorn eines gut entwickelten Negativs erscheint darunter gleichmäßig verteilt, während ein zusammengesetztes Mikroskop mit 300facher Vergrößerung die einzelnen unregelmäßig gestalteten, mit lichterer Mitte versehenen, durchschnittlich etwa 1 mm : 700 großen Körner enthüllt. Etwa die Hälfte ihrer Zahl tritt zu je zwanzig in größeren schlecht begrenzten Körnern zusammen, zwischen denen sich der Rest verstreut; alles bei hellem, sternlosem Himmelsgrunde. Es enthält 1 qmm der Platte ungefähr 75000 der kleinsten Silberteilchen. Die bestbegrenzten Plattensterne haben etwa 3″ im Durchmesser, dieser kann jedoch bei langer Belichtung auf 7 bis 8″, d. h. mit Rücksicht auf die Brennweite des Bruce-Teleskops auf etwa $1/_{8}$ mm anwachsen. Die Größe der schwächsten Plattensterne hängt nur insofern von der wahren Helligkeit ab, als diese die Dichtigkeit des Silberniederschlags beeinflußt. Ein Kreis von 7″ Durchmesser enthält etwa 1200 entwickelte Körnchen; wird er aber durch einen vergleichsweise hellen Stern 14. Größe, etwa Hyperion, eingenommen, so kann die Zahl auf 4000 steigen. Diese treten zu Hunderten in etwa zwölf großen schwarzen Körnern zusammen, welche nach der Mitte der Bilder zu durch kleine, nach dem Rande zu durch größere Zwischenräume getrennt werden. Ein schwächerer Stern, etwa, wie Phöbe, von 16. oder 17. Größe, hat kleinere und hellere Aggregate und im ganzen 1500—2000 kleinster Körnchen. So können die Bilder sehr schwacher, aber an sich gleich heller Sterne nebeneinander auf derselben Platte manchmal ganz verschieden ausfallen, und dasselbe gilt von der gegenseitigen Lage ihrer Schwerpunkte. Eine Probeausmessung an bekannten Sternen ergab z. B., daß der gegenseitige Abstand von zwei sehr hellen Plattensternen, Größe 9,6 und 10,5, scheinbarer Durchmesser 20 bis 30″, trotz dieses gewaltigen Betrages nur um 1″,9 im Durchschnitt, um 3″,5 im Maximum schwankte; der Abstand derselben Objekte von einem schwachen Sternchen aus der Größenordnung der Phöbe schwankte dagegen durchschnittlich um 3″,0, im Maximum aber um 6″,6; wobei sich noch als wahrscheinlich herausstellte, daß der größte Teil dieses Betrages eben auf Rechnung des schwachen Sternes kam. Sternchen dieser Art können gelegentlich um den vollen Betrag ihres Durchmessers auf der Platte verschoben sein. Die zweistündige Einwirkung eines so schwachen Lichtes hängt eben sehr von der Empfindlichkeit des Bromsilbers ab, die rasch wechseln kann. Wenn man die schwächsten Sterne auf verschiedenen dasselbe Gebiet darstellenden Platten untersuchte, würde man viele Pseudovariable finden — was gegenüber manchen überraschenden Funden besonders hervorzuheben ist. Nebelsterne in der Milch-

straße sowie eng benachbarte, auf der Platte zusammenfließende Sterne verwickeln die Sache noch mehr. Pickering betont, daß selbst das Fehlen eines auf einer mäßig guten Platte stehenden Sternchens auf einer etwas früher oder später belichteten besseren Platte das Sternchen noch keineswegs als ortsverändernden Satelliten (oder Asteroiden) ausweist, da der Stern zufällig eine schlecht empfindliche Stelle getroffen haben kann. Ähnliches gilt von Strichspuren, die — wie früher auch schon Wolf betont hat — nicht ohne weiteres planetarisch zu deuten sind. Von anscheinender Veränderlichkeit des Satelliten ist dasselbe zu sagen. — Für einige der älteren Aufnahmen aus dem Frühjahr und dem Sommer 1900 war am Fernrohr die Vorrichtung angebracht, durch welche es während der Belichtung nicht nur der Achsendrehung der Erde, sondern auch dem (scheinbaren) planetarischen Laufe des Saturn folgte. Die Fixsterne erscheinen hier (ähnlich wie auf manchen Kometenaufnahmen, vgl. Jahrbuch XIX 229) als Strichspuren, als etwas anders gerichtete auch die inneren Saturnmonde, wenn sie nicht gerade ihrer größten Elongation von ihm nahestehen; Phöbe jedoch, bei ihrem langsamen Laufe, verhält sich wie der Planet selbst, erscheint also als Punkt und war somit auf diesen Platten verhältnismäßig leicht zu finden.

Die Helligkeit der Phöbe wurde angesichts der oben erwähnten Unbestimmtheit durch Anschluß an eine größere Anzahl von Plattensternen ermittelt. Pickering hält es für möglich, daß Phöbe veränderlich ist; doch müsse ihre auffallende Lichtschwäche in der Nähe der Konjunktionen mit dem Saturn wenigstens zum Teil auf Plattenreflexe und auf die erhellte Luft zurückgeführt werden. In der größten Elongation sei der Satellit am hellsten; die schärfsten Bilder habe das Jahr 1898 ergeben, doch könne das recht wohl an besonderer Empfindlichkeit der Platten gelegen haben.

Die Messung der Abstände des Satelliten vom Planeten war bei der gewaltigen Größe des Saturnbildes, das manchmal auch durch anklebende nähere Monde entstellt wurde, besonders schwierig. Nach Ausscheidung der Platten, auf denen Phöbe zu nahe beim Saturn stand oder dessen planetarische Bewegung zu schnell war u. a., blieben nahezu vierzig Platten übrig, welche die Grundlage für eine Bahnbestimmung lieferten. Das erste System wurde aber umgestoßen durch neueste Messungen aus dem Frühjahr 1904, die inzwischen aus Arequipa eingetroffen waren. Eine Zeitlang schien es, als habe man sogar mit zwei Trabanten zu tun. Fortgesetztem Scharfsinn gelang es schließlich, die Aufnahmen unter einen Hut zu bringen, und das System, welches man zuletzt fand, ist in hohem Grade merkwürdig und erklärt auch hinreichend die in letzter Stunde aufgetauchten besondern Schwierigkeiten.

Die große Bahnhalbachse oder die mittlere Entfernung der Phöbe vom Saturn wird auf 29′,62 für die Entfernung von 10 astronomischen Einheiten angegeben. Da der mittlere Abstand des Saturn von der Sonne 9,5389 dieser Einheiten beträgt, erscheint jene Bahnhalbachse von der Sonne aus unter dem Winkel von 31′,05. Das bedeutet $9{,}54 \cdot 31 : 3437 = 0{,}0862$ astronomische

Einheiten oder 12870000 km, gleich 206,8 Äquatorradien des Planeten. Dem entspricht eine Umlaufszeit von 546 ^{d},5 oder ziemlich genau anderthalb Jahren, eine tägliche Bewegung von 0°,6593. Die Bahn ist sehr elliptisch, die numerische Exzentrizität beträgt 0°,22, die optische 12°,7. Gegen die Ekliptik ist die Bahn unter dem für einen Saturnmond kleinen Winkel von 5°,1 geneigt, mit dem aufsteigenden Knoten in 220° Länge. Die Knotenlänge ist in beständiger Zunahme begriffen, während bekanntlich die Knoten der Bahn des Erdmondes beständig zurückgehen. Die Knotenwanderung ist eine Folge der störenden Anziehung der Sonne, und ihr Sinn bei Phöbe ist nur durch eine rückläufige Bewegung dieses Trabanten zu erklären. Damit bildet Phöbe einen Übergang zu den Monden des Uranus. Was die Störung durch die Sonne angeht, so galt bisher der Erdmond als der Satellit, bei dem sie sich am stärksten äußert. Nun erscheint die große Halbachse der Mondbahn von der Sonne aus unter einem Winkel von knapp 9′ oder 1 : 400 der Planetenhalbachse, während dieselbe Größe bei Saturn und Phöbe auf 31′ oder 1 : 117 kommt. Freilich ist der Saturn erheblich massenhafter als die Erde. Anderseits aber ist die Bahn der Phöbe viermal (0,22 : 0,055) exzentrischer als die unseres Trabanten, die des Saturn über dreimal exzentrischer als die Erdbahn. Wir dürfen also erwarten, daß die als Evektion und jährliche Gleichung bezeichneten Störungen hier recht groß ausfallen und brauchen uns über ziemlich starke Abweichungen des Ortes nicht nur vom mittleren, sondern auch von dem in der elliptischen Bahn geltenden nicht zu wundern. — Phöbe hat 1900, März 28, den kleinsten Abstand vom Zentralkörper oder das Perisaturnium passiert.

Knoten und Neigung der Phöbebahn bezüglich der Ekliptik sind oben angegeben. Saturn selbst ist 2°,5 gegen die Ekliptikalebene geneigt, und der aufsteigende Knoten liegt in 112°,3 Länge. Aus beiden Angaben folgt nach bekannten sphärischen Formeln eine Neigung von 6°,0, ein aufsteigender Knoten in 170°,0 für die Lage der Satellitenbahn zu der des Saturn. Die Neigung gegen die Ringebene ist größer als bei allen andern Saturnmonden; die Exzentrizität ist größer als bei allen Satelliten und größeren Hauptplaneten; nur bei einigen Asteroiden findet man noch größere. Schließt man die kleinen Planeten aus, so findet sich die nächstkleinere Exzentrizität 0,119 bei Hyperion, 0,206 bei Merkur. Die größte bekannte Exzentrizität bei einem Asteroiden ist 0,38.

Folgende Beziehungen sind noch erwähnenswert. Da Phöbe um zwei Größenklassen schwächer als Hyperion geschätzt wurde, ist sie von der 16. Größe. Im vollen Lichte vom Saturn aus gesehen, hat Hyperion die Größe —1,0, d. h. er erscheint so hell wie Saturn von der Erde aus. Dagegen wird Phöbe vermöge der großen Exzentrizität zwischen den Größen 5,2 und 6,2 schwanken. Warum ihr Pickering „aus photometrischen Gründen" fast denselben Durchmesser wie dem Hyperion geben will, ist nicht recht verständlich. Hiernach sei Phöbe, von den Kometen abgesehen, der größte seit Auffindung der inneren Uranusmonde im Jahre 1851 entdeckte Körper des

Sonnensystems, aber auch bei weitem der lichtschwächste. Nach einer Berechnung von Newcomb muß sich infolge der Sonnenstörung das Perisaturnium jährlich um 0°,5 bis 1°,0 drehen; bei unserem Monde sind es 40°,68, beidemal in der Richtung des Umlaufs. Dagegen macht die Evektion bei Phöbe fast 4° aus, beim Erdmonde nur 1¹/₄°. Beide Unterschiede erklären sich leicht durch die viel größere Exzentrizität und Umlaufszeit der Phöbe.

Der neu entdeckte sechste Jupitermond ist in vielen Beziehungen ein Gegenstück zum neunten Saturnmonde. Am 6. Januar 1905 erhielt die astronomische Zentralstelle in Kiel das folgende Telegramm durch Vermittlung des Harvard Observatory in Cambridge (Mass.):

Sixth satellite Jupiter was discovered by Perrine, suspected December, confirmed last night unsheron [?] Jupiter jany back plates position angle 269°, distance 45′ decreasing 45″ daily apparent motion retrograde magnitude 14ᵐ Crossley reflector observations Dec. 3, 8, 9, 10; January 2, 3, 4.

Das verstümmelte Wort ist nach Ansicht der Zentralstelle zu lesen unhewn, d. h. roh genähert. Jupiter war um Mitte Dezember 1904 (vgl. Jahrbuch XIX 472) stationär; die Entdeckung ist also, da sie jetzt wohl als erwiesen gelten kann, in ähnlicher Weise wie bei Phöbe gelungen. Soweit ferner zu ersehen, stand das Objekt sehr weit östlich (Positionswinkel 269°) vom Jupiter. Der Positionswinkel ist nämlich in diesem Sinne zu rechnen, sonst wäre nicht zu verstehen, daß der Satellit gleichzeitig im Rücklaufe — von Osten nach Westen — begriffen war und dem Jupiter näher kam. Auf einen wahren Rücklauf, wie er sich bei Phöbe zu ergeben scheint, ist daraus noch nicht zu schließen; der Satellit konnte ja sowohl der oberen als auch der unteren Konjunktion mit dem Jupiter nahekommen. — Das Instrument ist der Croßley-Reflektor des Lick Observatory; der Entdecker Perrine hat auch schon mehrere Kometen aufgefunden.

Nachstehende Tabelle verzeichnet in ähnlicher Weise wie die oben (S. 171) für das System des Saturn gegebene das Wichtigste, was über die fünf älteren Monde des Jupiter und über den neuentdeckten Mond bekannt geworden ist.

Übliche Bezeichnung.	Reihenfolge der Abstände.	Name.	Entdecker.	Abstand vom ♃-Zentrum.	Siderische Umlaufszeit.	Durchmesser in Myriometern.	Sterngröße.
V	1		Barnard	2,55	0ᵈ,49818	16	13
I	2	Jo	Galilei	5,94	1 ,76914	394	5,3
II	3	Europa	„	9,45	3 ,55118	326	5,3
III	4	Ganymedes	„	15,09	7 ,15455	570	4,9
IV	5	Kallisto	„	26,54	16 ,68902	536	6,0
VI	6		Perrine				14

Maßstab für die Abstände ist der Äquatorradius des Jupiter.

Wie bei Phöbe, so muß nun auch hier neben der Lichtschwäche der große Abstand befremden. Was die Helligkeit angeht, so bezieht sie sich natürlich

auf den mittleren Abstand des Planeten von der Sonne. Die Logarithmen der Abstände bei Saturn und Jupiter sind 0,9795 und 0,7162, ihre Differenz 0,2633, die doppelte Differenz 0,5266, die vierfache 1,0532. Da der Größenklasse das Intensitätsverhältnis $2{,}5 = 10^{0{,}4}$ entspricht, so müßte, wie man leicht sieht, ein Jupitermond um 2,63 Größenklassen geschwächt erscheinen, wenn er plötzlich in den Abstand des Saturn von der Sonne versetzt würde. Wie die Tabellen zeigen, ist der Helligkeitsunterschied zwischen den Monden des Saturn und des Jupiter im allgemeinen viel größer, als nach dieser Überlegung zu erwarten wäre. So sind denn auch die wahren Durchmesser bei jenen im allgemeinen merklich kleiner als bei diesen, entsprechend dem geringeren Volumen ihres Zentralkörpers. Allerdings darf man nicht vergessen, daß unsere Annahmen über die Durchmesser der Monde des Jupiter auf direkten Messungen beruhen, während man bei denen des Saturn und des Mars auf die Annahme angewiesen ist, daß sie dieselbe Albedo wie ihr Zentralgestirn haben. Wie dem auch sei, die bekannten Monde des Saturn scheinen der Größe nach eine etwas gleichförmiger ansteigende Skala als die des Jupiter zu bilden, wo man sofort die vier großen von den zwei kleinen Satelliten unterscheidet. Selbst Titan und Phöbe treten nicht so gewaltig aus der Reihe wie der Barnardsche und der Perrinesche Mond. Wenn man letzteren in das Saturnsystem versetzte, würde er knapp so hell wie Phöbe erscheinen. Nun zu dem großen Abstande, 45'. Im Stillstand ist Jupiter der Erde näher als der Sonne. Es war 1904, Dezember 15. der Abstand des Jupiter von der Erde = [0,6470]; van der Sonne in der mittleren Entfernung [0,7162] aus wäre der Abstand nicht 45', sondern 38',4 = [1,5840] gewesen, wa die eingeklammerten Zahlen allemal Logarithmen bedeuten. Es sind diese 45 oder 38 Minuten vielleicht schon das Ergebnis einer perspektivischen Verkürzung, ja das ist sogar wahrscheinlich, weil, wenn der Satellit gerade in der größten Elongation von Jupiter gestanden, die schnelle tägliche Verschiebung um 45" bei diesem doch jedenfalls langsam laufenden Trabanten sehr überraschen müßte. Der vierte Galileische Mond (Kallisto) erscheint von der Sonne aus in einem Maximalabstande von 8',3 vom Zentrum des Jupiter. Der sechste Mond steht mindestens 38',4 vom Jupiter ab, also 4,62mal soviel. Das dritte Keplersche Gesetz verlangt dann die 9,92fache Umlaufszeit, womit man auf 166^{d} als untere Grenze für die Umlaufszeit kommt. In dieser Beziehung tritt der Satellit noch auffallender aus der Reihe seiner Mitsatelliten als Phöbe aus der der Saturnsmonde.

Während Phöbe jetzt wohl schon als ganz gesicherter Fund gelten darf, muß man beim sechsten Monde des Jupiter noch weitere Bestätigungen verlangen. Sollten dieselben erfolgen, so ständen wir vor einer Tatsache, die auf die Nebelhypothese neues Licht werfen könnte. Von den Saturnmonden ist Titan der gewaltigste, und er nimmt eine ähnliche mittlere Stellung im System ein wie Jupiter in dem der Sonne. Saturn besitzt in seinen Ringen auch noch eine Art Asteroidengürtel. Im System des Jupiter sind die Massen gleichmäßiger verteilt. Wenn nun aber jeder von diesen großen Planeten einen sehr kleinen und sehr weit entfernten Begleiter hat, warum sollte

diese Erscheinung, die doch wohl genetisch zu erklären ist, sich nicht auch im Sonnensystem finden? Nehmen wir an, der vielgesuchte transneptunische Planet habe von der Sonne den zehnfachen Abstand des Jupiter und komme diesem an Größe und Albedo gleich, so wird er uns etwa 10^4mal schwächer als Jupiter erscheinen, also um zehn Klassen niedriger, d. h. in der Größe 9,0 statt —1,0. Ein solches Objekt wäre, wenn wir für die Neigung nicht einen sehr hohen Wert annehmen, sicherlich längst im Ekliptikalgebiete gefunden; auch bei großer Neigung hätte es sich höchstwahrscheinlich am Himmel verraten, von störenden Einflüssen auf Neptun oder die Kometen ganz abgesehen. Wie aber, wenn Neptun der letzte massenhafte Planet ist? Steht die Sterngröße des nächstfolgenden ceteris paribus so weit unter der des Jupiter wie die der Phöbe unter der des Titan, also 6,4 Klassen, dann haben wir mit einem Sternchen 15.—16. Größe zu tun, das trotz allseitiger photographischer Tätigkeit noch lange unbehelligt bleiben kann. Nun zeigt die Analogie mit den Partialsystemen weiter, daß wir vielleicht nicht fehlgingen, wenn wir das Objekt nicht in die 10fache, sondern in die 20fache Entfernung des Jupiter setzten, was immerhin erst die 3—4fache des Neptun wäre. Das würde eine weitere Schwächung um drei Größenklassen, d. h. vollkommene Unnahbarkeit für die meisten Objektive bedeuten, und auf theoretische Entdeckung mit Hilfe von Kometenbewegungen wäre auch wohl zu verzichten.

Berberichs ältere Bedenken gegen die Nachweisbarkeit der Phöbe sind oben (S. 171) gestreift worden. Dem Abdruck des den sechsten Jupitermond meldenden Telegramms in den Astronom. Nachr. (Nr 3988) setzt deren Redaktion folgendes zu: „In einem Schreiben vom 7. Januar macht übrigens Professor A. Berberich an der Hand eines passend gewählten Beispiels darauf aufmerksam, daß Lage und Bewegung des sechsten Jupitermondes keineswegs die Möglichkeit ausschließen, daß es sich hier um einen kleinen Planeten handelt, der sich zufällig in der Nachbarschaft des Jupiter befunden hätte. Ein gleiches würde für die Beobachtungen des Saturnmondes Phöbe aus dem Jahre 1904 zutreffen können, falls man die Möglichkeit, daß es auch außerhalb der Jupiterbahn Asteroiden gibt, zulassen will. Die Identität dieser Beobachtungen mit den in früheren Jahren gesehenen Objekten würde damit allerdings hinfällig werden." Das will offenbar sagen, daß wir zur Erklärung des sechsten Jupitermondes, d. h. des bis jetzt auf den Platten vom Dezember 1904 und Januar 1905 als beweglich erkannten Objektes, mit einem kleinen Planeten gewöhnlichen Abstandes auskommen, wie auch die 45″ scheinbarer täglicher Bewegung gegen den Jupiter erkennen lassen. Für den äußerst langsam, nicht nur relativ zum Saturn, sondern auch relativ zu den Fixsternen, fortschreitenden, als Phöbe bezeichneten Himmelskörper müßte man schon über die gewöhnliche obere Grenze des Asteroidengürtels weit hinausgreifen. Gewiß kann man ja nun sagen, daß gegen ein solches Überschreiten kein zwingender Grund spricht, und daß die früher angenommene untere Grenze bereits durch Eros überschritten ist, endlich,

daß die zuletzt etwa mit der 4. Potenz der Bahnhalbachse zunehmende Lichtschwäche das Auffinden dieser Gestirne sehr erschwert, daß ein solches aber noch am ersten in einem aus andern Gründen sorgfältig abgesuchten Gebiete, etwa der Nachbarschaft des Saturn, zu finden wäre. Vorläufig meinen wir, daß die amerikanischen Platten des Saturnsgebietes aus den Jahren 1898, 1900 und 1904 recht wohl auf einen Trabanten des Saturn bezogen werden können. Sein großer Abstand vom Zentralkörper erklärt recht gut die auffallenden Abweichungen seiner Elemente von denen der acht inneren Monde. Hier bildet schon Japetus einen Übergang. Man kann noch fragen, ob denn nicht die rechtläufigen großen Monde den kleinen rückläufigen gewaltig stören müssen. Das ist zu verneinen; aus der Bewegung der Knotenlinie der Bahn des Japetus hat schon früher Tisserand geschlossen, daß die Masse des Titan nur den 11000. Teil der Masse des Saturn ausmacht; Newcomb erhielt sogar aus der durch Titan bewirkten Drehung der Apsidenlinie des Hyperion nur 1:12500. Bei dem weit größeren Abstande der Phöbe vom Saturn ist der Einfluß des Titan, und erst recht der der kleineren Satelliten, auf ihre Bewegung offenbar äußerst gering und gar nicht mit den mächtigen Störungen zu vergleichen, welche die Sonne ausübt.

Übrigens läßt derselbe große Abstand die Annahme, als drehe sich Phöbe in der Zeit ihres siderischen Umlaufs genau einmal um ihre Achse, nicht mehr recht plausibel erscheinen, obschon sie beim Japetus nach den Beobachtungen vielleicht zutrifft. Die Abhängigkeit der Helligkeit der Phöbe von der Stellung zum Saturn wird man also zunächst aus äußeren Ursachen zu erklären haben, und das läßt, wie bereits oben gesagt wurde, auch Pickering zu.

Der obige Aufsatz war bereits abgeschlossen, als wir in Nr 3969 und 3970 der Astronom. Nachr. die hochinteressante Kunde von der ersten visuellen Beobachtung der Phöbe fanden. E. E. Barnard hat am Vierzigzöller des Yerkes Observatory 1904, August 8. und September 12. den Satelliten sehen können; Turner in Oxford hat ihn vergeblich gesucht. Wir geben die Notizen über die von Pickering in dem Harvard-Circular angegebenen berechneten sowie über die von Barnard beobachteten Örter.

1904	RA 21^h berechnet	RA 21^h beobachtet	Decl. berechnet	Decl. beobachtet
August 8.	$23^m\ 0^s$	$23^m\ 1^s,0$	$-16°\ 36',4$	$-16°\ 36',1$
September 12.	12 38	12 29,5	—17 26,5	—17 25,9.

Die Abweichung vom berechneten Orte beträgt auch im zweiten Falle nur etwas mehr als 2′ des Hauptkreises. Es war 8. August die beobachtete Größe 15,5 oder 16,0; 12. September wird dagegen 16,7 angegeben. Die Abstände vom Saturn waren dabei nicht sehr verschieden. Am 12. September wurde auch festgestellt, daß die Bewegung nach Südwesten gerichtet war, entsprechend der Ephemeride. An dem Orte, wo 8. August das Sternchen stand, wurde es 3. September vermißt. Hiernach darf man den Fund für vollkommen bestätigt ansehen.

Inzwischen wird (Astronom. Nachr. 3992) mitgeteilt, daß Perrine Jan. 17,702 den sechsten Jupitermond im Positionswinkel von 266° und in der Distanz von 36′ „beobachtet“, ferner (Astronom. Nachr. 4000), daß er einen siebten Jupitermond entdeckt hat; hierüber siehe den Schluß der „Himmelserscheinungen“.

2. Veränderliche Sterne. — Interplanetare Strahlenbrechung.

Die Nova Geminorum, über welche im vorigen Jahrgange dieses Buches (XIX 244) ganz kurz berichtet wurde, hat Turner in Oxford, wie seine erste Drahtmeldung nicht erkennen ließ, aber ein späteres Schreiben ausweist, photographisch entdeckt; sie fand sich in der Größe 7,5 auf einer Platte vom 16. März 1903, die wenige Tage später abgesucht wurde. Bei dieser relativ großen Helligkeit war der Stern natürlich auch visuell wahrzunehmen; für das Auge hatte er am 24. März die Helligkeit 7,5 oder 8. Er fehlt in der Bonner Durchmusterung; Deichmüller stellte ferner sein Fehlen in mehreren Bonner Sucher- und Revisionszonen aus 1856 bis 1858 fest. Am 27. März 1903 sah ihn Hartmann am Potsdamer Refraktor von 80 cm Öffnung als Stern 8. Größe. „Eine Spektralaufnahme war wegen der Wolken nicht möglich; im Okularspektroskop zeigten sich die Wasserstofflinien $H\beta$ und insbesondere $H\alpha$ äußerst hell, der gelbe Teil des Spektrums war sehr schwach, dagegen lagen im Blau zahlreiche helle Linien, die fast den Eindruck eines kontinuierlichen Spektrums machten. Nach dem Spektrum dürfte der Stern entweder eine Nova oder ein Veränderlicher vom Mira-Typus sein; sobald eine Aufnahme des Spektrums gelingt, wird sich diese Frage entscheiden lassen.“ Eine solche gelang Hartmann und Ludendorff am 27. März. Der Stern hatte jetzt nur mehr die 9. Größe, und wegen tiefen Standes konnte nur 3 Stunden lang belichtet werden, so daß das Spektrum etwas schwach ausfiel. Doch ließ sich sein Charakter recht gut erkennen. „Die Wasserstofflinie $H\beta$ erscheint als stark verbreiterte Emissionslinie, deren Ränder etwa bei λ 4857 und λ 4881 liegen; die Mitte der Linie ist demnach um 8AE (Angströmsche Einheiten) in der Richtung nach Rot hin verschoben. Im blauen Teile des Spektrums liegt ein breites, jedenfalls aus mehreren Emissionslinien gebildetes Band, dessen Intensitäts-Maximum sich etwa von λ 4604 bis λ 4672 erstreckt.“ Dagegen sei $H\gamma$, die ebenfalls stark verbreitert sei und sich von λ 4343 bis λ 4356 erstreckte, nur noch mit größter Mühe zu messen; in Übereinstimmung mit $H\beta$ erscheine sie um 8AE nach Rot verschoben. Als Verschiebung nach dem Dopplerschen Prinzip würde das eine radiale Geschwindigkeit des Sternes von 520 km in der Richtung von der Erde weg bedeuten; — oder auch 490 km in der Richtung von der Sonne weg, da, wie man leicht sieht, die Erde damals um etwa 30 km vom Sternbilde der Zwillinge abrückte. — Da hiernach das Spektrum sehr nahe mit dem der Nova Persei übereinstimmte, glaubte Hartmann schließen zu dürfen, daß der Stern eine in der Abnahme begriffene Nova sei.

Wie bei den neuen Sternen im Fuhrmann und Perseus, interessiert am meisten die ältere Geschichte des Objektes und die Frage nach der Zeit des ersten Aufflammens zu großer Helligkeit. Wir haben seinerzeit gesehen (Jahrb. XVII 169—170), daß sich die kritische Zeit bei dem einen dieser Sterne in ziemlich enge Grenzen einschließen ließ. Dugan in Heidelberg hat am 16. Februar das Gebiet während 3 Stunden aufgenommen, hierbei Sterne 14. Größe, aber nicht die Nova erhalten. Von den Harvard-Platten kommen 67 aus der Zeit vom 3. März 1890 bis 28. Februar 1903 in Betracht, deren keine den Stern enthält, obschon sie unter die 12. Größe herabgehen. Aus demselben Grunde muß sie 1. März 1903 noch schwächer als 12. Größe, 2. März schwächer als 9. Größe gewesen sein. Der 6. März zeigt sie dann in 5. Größe; bis 1. April ist sie aber schon unter die 8. hinabgegangen. Am 25. März wurde, offenbar infolge der telegraphischen Meldung des Fundes, das Spektrum photographiert, also noch vor der visuellen Beobachtung in Potsdam. Es wurden bei schwacher Dispersion fünf helle Wasserstofflinien und eine helle Linie bei 4643 gefunden, letztere offenbar mit dem von Hartmann vermerkten Maximum übereinstimmend. Vom 29. März an tritt auf drei Platten die helle Nebellinie λ 5003 hinzu. Nach Barnard, der den Ort des Sternes am großen Yerkes-Refraktor genau bestimmte, ist die Fokaleinstellung an diesem Instrument für die Nova nicht sehr verschieden von der für andere Sterne. Hale glaubt den Unterschied überhaupt für unmerkbar halten zu müssen. Seine Spektralbeobachtungen und Spektrogramme zeigen $H\alpha$ besonders hell, dann Banden bei 4647, also in der Nähe des mehrerwähnten Maximums, und 4683. Der Stern erschien karmesinrot. Graff in Hamburg hat März 27. bis Mai 22. eine Reihe von Helligkeitsbestimmungen gemacht, die eine Abnahme von 8,10 bis 9,45 (unsicher; doch 9,29 am 19. Mai) zeigen; später verschwand das Gebiet in der Dämmerung. „Die Lichtkurve zeigt zunächst einen gleichmäßigen Abfall bis Ende April; die in den weiteren Beobachtungen ausgeprägte Lichtzunahme (um einige Zehntelgrößen) bis 5. Mai, vielleicht auch die bis 19. Mai (noch schwächer) dürfte reelle Grundlagen haben, doch sind leider an den betreffenden Stellen der abnehmenden Kurve die Beobachtungen zu spärlich, um etwas Genaueres über die Art und eventuelle Periode der Lichtschwankungen angeben zu können." So hat auch Wirtz in Straßburg Beobachtungen bis zum 14. Mai anstellen können, die kleine Zuckungen ergaben. Aus seiner Kurve „erkennt man, daß auf ein ziemlich rasches Abnehmen des Lichtes in den ersten Tagen nach der Entdeckung um den 17. April herum ein Stillstand oder ein geringes Aufflackern erfolgt, eine Erscheinung, auf die schon Wendell aufmerksam gemacht hat. Gegen Schluß der Reihe ist auch wieder eine Lichtzunahme, jedoch unter mehrfachem Hin- und Herzucken, angedeutet." Auch hier handelt es sich um wenige Zehntelgrößen, die Oszillationen haben also nicht die gewaltige Amplitude gehabt wie im April 1901 bei der Nova Persei. Dabei ist noch zu bedenken, daß letztere an einem merklich früheren Datum auf-

geflammt ist. Die Beobachtungen von Wirtz und Graff sind nach der Methode von Argelander angestellt. Was die angezogene Notiz von Wendell (Astronom. Nachr. 3867) betrifft, so notierte er photometrisch

1903 April 17^d 18^d 20^d 21^d
die Größen 9,06 9,06 8,98 8,80.

Er gibt an, daß die direkten Schätzungen diesen Gang bestätigten, während die Photogramme ihn nicht aufwiesen. Möglicherweise geht das auf einen gleichzeitigen Farbenwechsel zurück, der gerade im visuellen Maximum, das sich hauptsächlich auf minder brechbares Licht bezog, den Stern photographisch unverändert erscheinen ließ. Die Farbe wird mehrfach als eine Art Gelb, mit schwachen Änderungen, verzeichnet. Hierbei sei auch noch bemerkt, daß der Stern der Milchstraßenebene sehr nahe liegt, ohne jedoch in eine stärkere galaktische Umgebung gerückt zu erscheinen.

Merkwürdig ist noch, daß auf der obenerwähnten Heidelberger Platte in unmittelbarer Nähe der Nova „ein sternartiges Objekt 16. Größe, das sich kettenartig über den Ort der Nova hinzieht", zu finden ist. Perrine hat (vermutlich noch im Frühjahr) eine Daueraufnahme gemacht, die keine Spur einer Nebelhülle (s. unten) zeigt. Seine späteren Meldungen sagen, daß nach dem 11. Mai die Gesamthelligkeit abgenommen hat, wobei die Nebellinie des Spektrums auf Kosten der Wasserstofflinien heller wurde. Bei λ 3460 sei ein schwaches Maximum. Es wurden gleichzeitig mit dem am Crosßley-Refraktor angebrachten „spaltlosen Spektrographen" die Spektra der neuen Sterne im Fuhrmann und Perseus untersucht. Das erstere habe keine Spur der Nebellinie mehr, im zweiten sei λ 3390 ganz verschwunden, λ 3460 nur noch als eine schwache Aufhellung des kontinuierlichen Spektrums zu erkennen; die Nebellinie habe hier nur eine geringe Änderung erfahren. „Verfasser ist im allgemeinen der Ansicht, daß die Spektra der drei genannten neuen Sterne sich allmählich dem Stadium eines schwachen kontinuierlichen Spektrums ohne helle Linien nähern, wie es die Nova Cygni bereits erreicht hat." (Das letzte nach Wislicenus' Astronomischem Jahresbericht V 560; der Bericht mußte überhaupt für den vorliegenden Artikel mehrfach benutzt werden.) Hiernach wäre das Aufflammen einer Nova als Ereignis aufzufassen, das in seinen letzten Folgen zu einem Dauerzustand führt.

Belopolskij in Pulkowa glaubt seine Spektrogramme u. a. dahin deuten zu dürfen, daß das Spektrum der Nova Persei „hauptsächlich Streifen von Wasserstoff enthielt, der unter uns noch wenig bekannten Bedingungen leuchtete".

Es ist früher (Jahrbuch XVII 171—172, XVIII 317—318) der Schwierigkeiten gedacht worden, die sich der Parallaxenbestimmung beim neuen Stern im Perseus entgegenstellten. Auf eine neue Fehlerquelle hat Schäberle in Ann Arbor hingewiesen (Astronom. Nachr. 3935). Unter der Annahme, daß die beobachtete Parallaxe annähernd richtig sei, habe man, um die raschen Bewegungen der Nebelmassen in der Nähe der Nova zu

erklären, eine Reihe von Theorien ersonnen. Nun hätten differenzielle Messungen der Parallaxe durch Beziehung auf Nachbarsterne das Mißliche, daß die Methode versagen müsse, wenn das Objekt und die Vergleichssterne dem Sonnensystem zufällig gleich nahe seien. Man erhält dann höchstens die Tatsache, daß das Objekt etwas näher oder etwas ferner ist als die Vergleichssterne, ohne daß die geringe Differential-Parallaxe über die Größe des Unterschiedes etwas Sicheres lehrte. In einzelnen Nebelregionen habe man früher relative Parallaxen gefunden, während man heute guten Grund für die Ansicht habe, daß die beiden aneinander angeschlossenen Sterne physisch zusammenhangen. Fundamentale Bestimmungen seien von dieser Fehlerquelle frei, könnten also, von sonstigen Fehlern abgesehen, bessere Dienste leisten. Es sei nun aber die Frage wohl noch nicht eingehend erörtert worden, ob nicht die Strahlen der Fixsterne beim Eintritt in das Sonnensystem irgendwie gebrochen werden. Wenn auch der Weltäther im ganzen überall dieselbe Dichte habe, schließe das nicht gewisse Unterschiede aus in der Nähe von Körpern, die als gewaltige Zentren von Wärmestrahlung und Gravitation (wenn wir die englischen Worte recht verstehen) im Raume verstreut sind. Besteht eine solche Verdichtung, denken wir uns z. B. nur die Sonnenatmosphäre bis jenseits der Erdbahn mit abnehmender Dichte sich ausdehnend — wozu, wie man noch bemerken kann, die Erscheinungen des Zodiakallichtes vielleicht berechtigen —, so wird die Strahlenbrechung, zunächst für einen Ekliptikalstern, aber auch sonst, der Parallaxe geradewegs entgegenwirken. Man findet das leicht bestätigt, wenn man einen die Erdbahn darstellenden Kreis zeichnet, konzentrisch um diesen einen zweiten, der die brechende Fläche, etwa die Grenzschicht der stark verbreiterten Sonnenatmosphäre, darstellt, und außerhalb dieses Kreises einen Stern annimmt. Wenn nun für einen Ekliptikalstern die größte Strahlenbrechung auf dem Wege bis zur Erdbahn eine Bogensekunde ausmachte und eine größere Anzahl von Sternen auch die Parallaxe von 1″ hätte, brauchte man sich nicht zu wundern, daß die Beobachtungen solche gar nicht erkennen lassen. Bekanntlich hat die Berechnung sorgfältig ausgeführter Beobachtungen bei manchen Sternen auf das an sich widersinnige Ergebnis einer negativen Parallaxe geführt. Im Sinne der Hypothese würde ein solches Ergebnis bedeuten, daß wir bei einem Stern mit sehr geringer positiver Parallaxe einfach die Refraktion im Sonnensystem beobachtet hätten. Hat, so schließt Schäberle, die Nova Persei eine Parallaxe von 1″, die in der angedeuteten Weise durch die interplanetare Strahlenbrechung nahezu aufgehoben wird, so fallen die Bedenken weg, welche man gegen die — übrigens bekanntlich auch optisch erklärten — gewaltigen Bewegungen der Nebelmassen in ihrer Nähe aussprechen muß. Es darf hinzugefügt werden, daß, wenn man der Hypothese beipflichtet, es dann auch nicht weiter überraschen kann, daß die Nova zeitweilig der Wega an Helligkeit gleichgekommen ist. — Es versteht sich, daß nun auch die Folgerungen, welche man aus den durchschnittlichen beobachteten Parallaxen bezüglich des Aufbaues des Weltenalls gezogen hat, zu verbessern wären.

Inzwischen hat Courvoisier in Heidelberg (Astronom. Nachr. 3990 bis 3991) das Material über die Polhöhenschwankungen bearbeitet und ist zu dem Schlusse gekommen, daß es bei mehreren hellen Sternen den Einfluß der „jährlichen Refraktion“ erkennen läßt.

Die beständige systematische Absuchung der Platten, die Vergleichung älterer und neuerer Sternverzeichnisse mit jenen und dem Himmel, alles dieses besonders im Gebiete der Sternhaufen und Nebelmassen, fördert eine ungeheure Anzahl neuer veränderlicher Sterne zu Tage. Mit der provisorischen Numerierung das Jahr hindurch war man bis Ende 1904 auf 189 Funde gekommen, von denen sich die allermeisten bestätigen dürften. Der Löwenanteil kommt auf einzelne Massenfunde, z. B. auf 72 sofort sichergestellte Variable im großen Nebel des Orion, alle in Cambridge (Mass.) ermittelt; kurz vorher wurden ebendort in verschiedenen Himmelsgebieten 16 ermittelt. Auch Wolf in Heidelberg konnte mit dem Stereokomparator zahlreiche Veränderliche entdecken. Die regelmäßige visuelle Beobachtung, geschweige die Photometrie, wird diesem Reichtum so wenig gerecht werden können wie dem der kleinen Planeten. So beginnt man auch auf jenem Gebiete, wie auf dem der Asteroiden, sich mit der Ableitung allgemeiner Gesetze über Periodendauer, Art des Lichtwechsels usw. zu begnügen.

Inzwischen geben die seit längerer Zeit bekannten hellen Veränderlichen fortwährend Anlaß zu fruchtreichen Untersuchungen. Meyermann in Göttingen hat den durch die große Regelmäßigkeit seines Lichtwechsels bekannten nördlichen Zirkumpolarstern δ Cephei[1] beobachtet. Um etwaige Veränderungen im Charakter des Lichtwechsels zu ermitteln, faßte er je 100 Perioden, etwa gleich anderthalb Jahren, zu einer Gruppe zusammen, die bei dem Reichtum des Materials die Lichtkurve mit großer Genauigkeit ergab. Hierbei stellte sich heraus, daß für die einzelnen Beobachter das Maximum und auch das Minimum in verschiedene Höhen fällt, wie folgende Übersicht zeigt:

	Maximum	Minimum	Amplitude
Argelander	3,63	4,20	0,57
Schönfeld	3,60	4,16	0,56
Schmidt	3,48	4,23	0,75
Heis	3,62	4,14	0,52
Pannekoek	3,58	4,19	0,61
Plaßmann	3,60	4,41	0,81
Knopf	3,67	4,16	0,49

Es fällt hier auf, daß zwar das Maximum, nicht aber das Minimum, bei allen Beobachtern ungefähr in derselben Höhe liegt. Bei Schmidt wird das durch die bekannten Eigentümlichkeiten seiner Schätzungsweise zu erklären sein; er hat wohl meistens mit freiem Auge, seltener mit dem Opernglas die helleren Veränderlichen beobachtet. Auch kam für den Himmel Athens der Cepheus in den ersten Frühlingsmonaten sehr tief,

[1] Da uns die betreffende Schrift (Göttingen 1902) nicht zugänglich ist, berichten wir nach des Verfassers eigenem Auszuge in den Astronom. Nachr. 3985.

was bei diesem und dem gleich nachher zu besprechenden Stern jedenfalls Fehler, die von der Farbe des Veränderlichen und der Vergleichssterne abhingen, hervorrief. Auf solche mag übrigens auch das auffallend niedrige Minimum in des Referenten Lichtkurve zurückgehen. Die Wahl der Vergleichssterne bei hellen Veränderlichen ist manchmal schwer. Der Stern ε Cephei z. B., an den nach Meyermann die meisten Beobachter δ im Minimum angeschlossen haben, steht dem Veränderlichen für unser Auge viel zu nahe, um mit Nutzen verglichen zu werden. — Die Amplitude 0,6 würde eine visuelle Veränderlichkeit der Lichtstärke im Verhältnisse 1,74 bedeuten. In fast allen Kurven kehrt die Anschwellung des Lichtes in dem längeren absteigenden Ast wieder, die man deshalb, im Gegensatze zu Nijland (Astronom. Nachr. 3853), für reell wird halten müssen. Damit ist die wesentliche Übereinstimmung mit η Aquilae und auch mit β Lyrae wieder bewiesen. Die Periode stellte sich als konstant heraus zu $5^d,3\,664\,040$ mit dem mittleren Fehler $\pm 0{,}000\,004\,3$, der also nur etwa $^1/_3$ Sekunde beträgt. Zu ihrer Bestimmung wurden nicht die Maxima oder Minima benutzt, sondern die Zeiten des schnellsten Lichtwechsels, genauer, die Zeitpunkte, wo für jeden Beobachter der Stern den Mittelwert zwischen Maximal- und Minimalhelligkeit im aufsteigenden Aste erreicht hatte. Diese lassen sich recht scharf bestimmen; für die Maxima und Minima ist man auf mehr oder weniger sichere Kurvenzeichnungen oder parabolische u. ä. Formeln angewiesen. — Daß δ Cephei ein spektroskopischer Doppelstern ist, hat seit längerer Zeit Belopolskij bewiesen; die Periode des Umlaufes, wie sie aus den Linienverschiebungen folgt, deckt sich, wie beim Algol, mit der des Lichtwechsels. „Die Exzentrizität beträgt 0,5, das Maximum tritt etwa $0^d,6$ nach dem Periastron ein. Ferner führen die Elemente zu dem Schluß, daß die Neigung der Bahnebene gegen die Tangentialebene am Himmel (Normalebene zur Gesichtslinie) jedenfalls nicht groß sein wird, da sonst die Masse des Sterns unwahrscheinlich klein sein müßte, bei $45°$: 0,04, bei $10°$: 4 Sonnenmassen." Da nun bei einem solchen Sternsystem an gegenseitige Verfinsterungen nicht zu denken sei, müsse man auf die Flutwirkungen zurückgehen, und zwar zunächst auf die Fluthypothesen von Klinkerfues, der bekanntlich den einen von zwei physisch verbundenen Himmelskörpern in der Atmosphäre des andern, besonders im Periastron, mächtige Gezeiten hervorrufen läßt, durch welche dann Emission und Absorption geändert werden. „So hat man es hier mit dem gewöhnlich nicht betrachteten Fall zu tun, daß man nahezu senkrecht auf die Ebene einer sehr exzentrischen Bahn blickt. Man wird dann ein Maximum zur Zeit des Periastrons zu erwarten haben, wo die atmosphärische Kappe von dem Pol des Hauptsterns stärker weggezogen ist, ein Minimum zur Zeit des Apastrons. Schreibt man der Flut eine Verzögerung von $0^d,6$ im Ansteigen und $1^d,8$ in der Abnahme zu, so kommt man zu einer befriedigenden Erklärung der beobachteten Lichtkurve." Dagegen glaube der Amerikaner Eddie das Aufleuchten des Sternes auf Erhitzung desselben durch starke Flutreibung zurückführen zu können, so daß die zum Aufleuchten gebrauchte Energie der Bewegungs-

energie des Systems entnommen werde. Natürlich entsteht dann die Frage, die übrigens auch bei der Hypothese von Klinkerfues nicht vollkommen schweigt, ob die zum Aufleuchten auf diesem Wege verbrauchte Energie nicht zu groß sei für die beobachtete Unveränderlichkeit der Periode. Im Anschlusse an H. Darwins Arbeit über die säkularen Wirkungen der Gezeitenreibung hat Meyermann die Sache für δ Cephei untersucht; er findet „bei plausibeln Annahmen, daß das Minimum der Massensumme (von δ und seinem Begleiter) 2,2 respektive 173 Sonnenmassen sein muß bei einer Parallaxe von 0″,1 respektive 0″,01, wenn die Änderung der Periode pro Umlauf nicht über 0^d,00000002 betragen soll". (Die größere Parallaxe verlangt natürlich die kleinere Masse.) Die Eddiesche Hypothese sei also zulässig von diesem Gesichtspunkte aus, wenn man die Entfernung des Sternes nicht zu groß annehme und also etwa die Parallaxe größer als 0″,03 mache. Noch auf eine dritte Art könne man sich den Lichtwechsel als Folge der durch den Umlauf hervorgerufenen Störungen in den Hüllen des Sternes denken. Es wird angenommen, daß die Zeit der Lichtabnahme die ist, in welcher sich der Satellit vom Hauptstern weiter entfernt. In dieser Zeit herrsche Gleichgewicht in den äußeren strahlenden Schichten des Hauptsternes. „Dieselben kühlen sich durch Ausstrahlung ab, beginnen vielleicht auch die von innen kommende Strahlung stärker zu absorbieren, so daß die Helligkeit des Sternes langsam abnimmt. [Hier wird dann freilich die Beule im absteigenden Aste nicht direkt erklärt; doch ist sie mit der Hypothese offenbar verträglich.] Zugleich wird das Gleichgewicht durch die Dichtezunahme in den äußeren Schichten instabil. Kommt nun der Begleiter näher, so stürzt die von ihm erzeugte Flut das Gleichgewicht um, es tritt Mischung mit tieferen heißen Schichten ein, wodurch die Temperatur und Strahlung rasch auf ihren Maximalwert steigt. Man hat also einen Lichtwechsel zu erwarten, bei welchem das Maximum in raschem Anwachsen der Helligkeit bald nach dem Periastron, das Minimum einige Zeit nach dem Apastron erreicht wird, so wie es die Beobachtungen in Wirklichkeit ergeben." Wir bemerken dazu noch, daß die geschilderten Vorgänge sich nicht gerade bei jedem Umlauf in derselben Weise abzuspielen brauchen. Weiß man doch seit längerer Zeit aus der Berechnung des Materials über regelmäßig veränderliche Sterne, daß die Lichtkurven nur als Abstraktionen Gültigkeit beanspruchen können; die Kurven stellen den durchschnittlichen Verlauf des Lichtwechsels dar, von dem der wahre zeitweilig sehr verschieden sein mag. Man beachte ferner, daß die angenommene Umwälzung in der Photosphäre und Atmosphäre des Hauptsternes kaum ohne größeren Farbenwechsel vor sich gehen kann, und daß vielleicht dieser, neben der Verschiedenheit der Färbung der Vergleichssterne, die oben mitgeteilten Unterschiede in der Amplitude des Lichtwechsels erklären kann. Endlich sei noch betont, daß hier offenbar δ Cephei als sonnenähnliches Objekt behandelt wird, während in anderer Richtung durchgeführte Untersuchungen, wie bei β Lyrae (Myers) und η Aquilae (Lockyer jr), zu auffallend geringen Werten für die Dichte der spektroskopischen Doppelsterne

geführt haben, zu Werten, die nur mit der meteorischen Hypothese (von Lockyer sen.) vereinbar sind. Bei einem Stern, dessen durchschnittlicher Lichtwechsel so ungemein gleichmäßig wie der von δ Cephei verläuft, wird man natürlich lieber an größere Dichte der einander umkreisenden Massen denken.

Im Gegensatz zu dem bis jetzt betrachteten Himmelskörper ist sein Nachbar aus demselben Sternbild, der von W. Herschel im Hinblick auf seine intensive Röte als Granatstern bezeichnete Veränderliche μ Cephei, einem ganz unregelmäßigen Lichtwechsel unterworfen, dessen genaue Verfolgung nicht nur durch die Farbe, sondern auch durch den geringen Umfang der gewöhnlich zu beobachtenden Schwankung erschwert wird. Dem Referenten, welcher diesen Stern zum Objekt einer eingehenden Betrachtung gemacht hat[1], standen dafür außer seinen (1126) eigenen Beobachtungen die Reihen von Argelander (425 Beobb.) und Julius Schmidt (1712 Beobb.) zur Verfügung, wozu eine größere Anzahl von kürzeren Reihen trat.

Die leider etwas zu kurze und zudem mehrfach unterbrochene Reihe von Argelander läßt bereits erkennen, daß neben einer größeren Lichtschwankung, deren Periode, übereinstimmend mit dem von ihm selbst abgeleiteten Werte, etwa 14 Monate betrug, eine kleinere mit einer Periode von etwa 80 Tagen einherging. Die Amplitude ist bei jener etwa eine Größenklasse, bei dieser ist sie von der Ordnung der Zehntelgröße, also nur schwer zu bestimmen. Zum Zwecke besserer Kurvenziehung wurden die Beobachtungen zu Hauptmitteln und diese wieder nach dem Schema a b c, b c d, c d e usw. zu sekundären Mitteln vereinigt. Argelanders Vergleichssterne sind die von ihm auch für δ Cephei benutzten, und seine Skala konnte ohne weiteres angewandt werden. Nun hat er aber auch δ selbst als Vergleichsstern für μ benutzt, also sich eines Maßes von veränderlicher, aber in jedem Augenblick genau bestimmbarer Größe bedient. Er hat dabei regelmäßig gleichzeitig δ und μ erledigt. So bekommt man in jedem Falle, wo δ als Vergleichsstern für μ benutzt ist, zwei Werte für δ; der eine ist der aus dem Anschluß an die übrigen Vergleichssterne gefolgerte, der andere der aus der Lichtkurve für δ, mit Rücksicht auf das durch Rechnung ermittelte letzte Minimum, abgelesene Wert. Diesem wurde das vierfache Gewicht des ersteren gegeben, weil man zwar (vgl. oben) wird annehmen können, daß die Abweichungen der beobachteten Helligkeit von der Durchschnittskurve teilweise reell sind, die einzelne Beobachtung aber wohl immer unsicherer ist als die Einhaltung der mittleren Kurve. Die Extreme der von Argelander beobachteten Helligkeit des Granatsternes sind die folgenden: Größe 3,76 fällt auf 9. Juli 1856; 4,71 auf 21. Juni 1869; also nicht ganz eine Größenklasse. Die Jahre 1856—1859 und 1869—1870 sind ziemlich gut besetzt.

Viel schwieriger gestaltete sich die Untersuchung der Schmidtschen Reihe, der längsten von allen. Es zeigte sich, daß die Helligkeitsdifferenzen

[1] Untersuchungen über den Lichtwechsel des Granatsterns μ Cephei. Münster 1904, Kommissionsverlag der Aschendorffschen Buchhandlung.

der Vergleichssterne einen jährlichen und einen säkularen Gang befolgten. Jener ist auf die Abhängigkeit vom Stundenwinkel, namentlich auf den tiefen Stand, den für Athen (vgl. S. 185 unten) der Cepheus im Frühling erreicht, zurückzuführen. Die Nähe des Horizontes verstärkt den Einfluß der Verschiedenheit der Farbe, weil die selektive Absorption der Strahlen zunimmt. Der säkulare Gang der Helligkeiten der Vergleichssterne ist, wie sich herausgestellt hat, gleichfalls weniger auf objektive Ursachen als auf die Individualität des Beobachters zurückzuführen. Da Schmidt manchmal wochenlang mit nur einem Vergleichsstern gearbeitet hat, bleibt in der Kurve eine große Unsicherheit. Von vornherein war zu erwarten, daß auch die Helligkeit von μ selbst, nicht nur die der Vergleichssterne, einen jährlichen Gang zeigen werde. Dieser ist in der Tat so ausgesprochen, daß der wahre Lichtwechsel von μ, soweit er sich in größeren Schwankungen äußert, deren Periodenlänge mit dem Jahr vergleichbar ist, dadurch meistens verdeckt worden ist. Merkwürdig ist aber, daß die kleine Schwankung trotz ihrer geringfügigen Amplitude dabei doch recht gut erkennbar geblieben ist; ja es zeigt sich z. B. im Jahre 1870 ein ganz auffallender Parallelismus der Kurven von Schmidt und Argelander, wobei nur jene etwas verflacht erscheint. Die Athener Beobachtungen bilden von Ende 1868 bis Anfang 1884 eine nur gelegentlich in den Frühjahrsmonaten zerrissene, sonst zusammenhängende Kurve, die mit weit größerer Sicherheit als bei Argelander die kleine Periode zu etwa 91 Tagen ergibt, mit langsam fortschreitender Verlängerung.

Bezüglich der Stufenschätzungen des Referenten hat Pannekoek in seinem Werke über Algol (vgl. Jahrb. XVIII 320) ermittelt, daß dessen geschätzte Differenzen n durch die Formel

$$v = 0{,}484\,n + 0{,}00250\,n^4$$

auf wahre Zehntelgrößen v zu reduzieren sind. Die Formel bedeutet, daß kleine Differenzen überschätzt, große unterschätzt werden. Sie wurde auf das Material über den Granatstern angewandt, und ihre Brauchbarkeit zeigte sich zunächst in einer guten Übereinstimmung der Vergleichssterndifferenzen mit den in Potsdam und Cambridge (Mass.) photometrisch abgeleiteten. Der jährliche Gang der Differenzen ist sehr gering, dagegen ergab sich ein ausgesprochener säkularer Gang der Art, daß periodisch alle auf einmal größer oder kleiner werden. Aus unsern Notizen über den unter ganz andern Verhältnissen beobachteten regelmäßig veränderlichen weißen Stern η Aquilae ergab sich aber, daß auch hier die Differenzen der Vergleichssterne den angegebenen Gang einhalten. Es ist also die Stufenweite eines und desselben Beobachters selbst eine veränderliche Größe; ihr Wechsel scheint von physiologischen Ursachen bestimmt zu werden, und da er sich, wie oben angedeutet, auch bei Schmidt herauszustellen scheint, wird man gut tun, ihn wenigstens dann zu ermitteln, wenn man Beobachtungen eines Astronomen bearbeitet, die über etwas längere Zeit verstreut sind, z. B. schon über zwei bis drei Jahre.

Gleich den Beobachtungen von Schmidt und Argelander wurden die des Verfassers zu Hauptmitteln und sekundären Mitteln vereinigt, hier

aber mit Rücksicht auf die aus den Wetternotizen hergeleiteten Gewichte. Es ergab sich die 91tägige Periode wie bei Schmidt; zugleich aber die sehr merkwürdige, auch bei jenem schon angedeutete Erscheinung, daß zwei Arten von Minimis zeitweilig nebeneinander herzulaufen scheinen; dann sind die einen, dann die andern schärfer ausgeprägt. Man kann hier vielleicht an Rotation in 91tägiger Periode denken sowie an zwei Schlackenfelder, von denen zeitweilig das eine oder das andere dunkler ist. Die von 1888 bis 1903 nicht unterbrochene Reihe läßt aber auch die große säkulare Schwankung gut erkennen, mit folgenden Maximis, die in Zehntelgrößen der Skala ausgedrückt sind, so daß die größere Zahl das hellere Licht bedeutet.

	1890, Dez. 18.	1894, Febr. 17.	1896, Juli 17.	1899, Aug. 15.	1901, Nov. 13.
Helligkeit	5,4.	5,3.	6,1.	6,9.	7,9.

Man erkennt darin leicht eine etwa 1000tägige Periode. Die Maxima werden nicht einfach in allmählichem Anstieg erreicht, sondern gewöhnlich unter scharfen Zuckungen. Das letzte bearbeitete Hauptmittel, Helligkeit 0,3 für 23. September 1903 zeigt, daß die Helligkeit einem neuen Maximum zustrebte. Die Helligkeit in den hohen Maximis zeigt selbst wieder einen Gang; sie wechselt periodisch, wie auch daraus hervorzugehen scheint, daß vom 13. November 1887 ein Beobachtungsmittel 7,2 vorliegt; Kurvenziehung ist hier leider nicht möglich. — Wenn wir die kleine, 91tägige Periode als die der Achsendrehung auffassen, so könnte die 1000tägige und ebenso die noch größere, welche sich in der Veränderlichkeit der Maximalhöhen jener äußert, entweder auf innere Veränderungen in den Hüllen des Sterns zurückgeführt werden, entsprechend vielleicht der ebenfalls mindestens doppelten Periodizität der Sonnenflecken, oder auf Veränderungen, die durch Planeten des Sterns, im Sinne der Ansicht von Klinkerfues, ausgelöst werden. — Das absolute Maximum entspricht der stellaren Größe 4,25, das absolute Minimum der Größe 5,23. Werden also größere säkulare Änderungen in der Auffassung des roten Sternlichtes ausgeschlossen, so erhält man auch hier, wie bei Argelander, ziemlich genau eine Größenklasse als Amplitude des Lichtwechsels. Da der Referent, wie die Vergleichung auch mit vielen der kleineren Reihen erweist, die roten Sterne gegenüber den weißen etwa um eine halbe Größenklasse unterschätzt, so hätten andere Beobachter vermutlich die Extreme 3,75 und 4,75 erhalten, in Übereinstimmung mit den obenerwähnten Zahlen, die aus der Reihe von Argelander folgen. Diese Extreme scheinen also trotz der großen Unregelmäßigkeit des Lichtwechsels innerhalb mehrerer Jahrzehnte dieselben geblieben zu sein. Es ergab sich weiter, daß die Rotauffassung geübter Beobachter auch beim Granatstern ziemlich konstante systematische Unterschiede aufweist, so daß es später vielleicht unter gehörigen Vorsichtsmaßregeln erlaubt sein wird, gleichzeitig entstandene größere Beobachtungsreihen solcher zum Zwecke der Kurvenziehung zu kombinieren. Die Rotauffassung ungeübter Beobachter unterliegt dagegen größeren systematischen Schwankungen, die indessen den

wahren Lichtwechsel des Sternes nicht völlig verdecken können. Zum Schlusse sei noch ein auffallendes Ergebnis der Beobachtungsreihe des Verfassers mitgeteilt. Wenn die kleine Schwankung einfach epizyklisch auf die größere aufgetragen wäre, so würden sich offenbar z. B. beim säkularen Anschwellen der Lichtstärke die kleinen Minima verfrühen, die kleinen Maxima verspäten müssen, beim säkularen Abschwellen umgekehrt. Aber es zeigen wenigstens einmal in der Nähe eines säkularen Maximums die Minima der kleinen Schwankung in so auffallender Weise das dieser Überlegung entgegengesetzte Verhalten, daß eine einfache Auftragung des kleinen Lichtwechsels auf den großen nicht anzunehmen ist, vielmehr eine Rückwirkung dieses auf jenen wahrscheinlich ist.

3. Drahtlose Telegraphie bei Längenbestimmungen.

Die schnelle Entwicklung der Funkentelegraphie hat schon mehrfach den Plan reifen lassen, das neue Verfahren auch bei der Bestimmung der Unterschiede geographischer Längen an Stelle des Signalwechsels durch Drähte zu setzen. Eine Steigerung der Genauigkeit war allerdings, wie Prof. Albrecht vom Potsdamer geodätischen Institut (Astron. Nachr. 3982) ausführt, nach den günstigen Erfahrungen der letzten Jahre mit der älteren Methode, von der Neuerung nicht zu erwarten, aber doch gewisse Vorteile, besonders bei der Ausführung sekundärer Längenbestimmungen. „Denn der Signalwechsel auf elektromagnetischem Wege ermöglicht im allgemeinen nur die unabhängige Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen je zwei Stationspunkten, deren gegenseitige Entfernung allerdings kaum noch nennenswerten Einschränkungen unterworfen ist, während die drahtlose Telegraphie die gleichzeitige Ausführung beliebig vieler Längenbestimmungen auf einem gegenwärtig freilich noch enger begrenzten Gebiete gestattet." Die von anderer Seite angestellten Versuche bezogen sich mehr auf die Entfernung, bis zu welcher gearbeitet werden konnte, wogegen das Potsdamer Institut der wichtigeren Frage näher trat, „ob die bei der drahtlosen Telegraphie in Benutzung kommenden Apparate tatsächlich als Präzisionsinstrumente anzusehen sind". Einerseits habe der Verdacht vorgelegen, als könne der Kohärer, ein loses Gefüge von Nickel- und Silberspänen, nicht so exakt arbeiten wie ein empfindlich gestelltes Relais. Anderseits zeige die Tatsache, daß auf relativ große Entfernungen in schneller Zeitfolge drahtlos telegraphiert werden kann, doch jedenfalls die geringe Größe des Fehlers. So wurden mit Unterstützung der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie" in Berlin zwischen Potsdam und Ober-Schöneweide bei Berlin Versuche angestellt, die sich in erster Linie auf die Präzision der Zeichenübertragung bezogen. Die Entfernung beträgt 33 km; es wurden in Ober-Schöneweide „unter Anwendung kräftiger Stromquellen sowie einer Luftleiteranlage von sehr großen Dimensionen elektrische Wellen in Intervallen von annähernd 2 Sekunden ausgesendet, welche in Potsdam von einer auf dem Dienstgebäude des geodätischen Institutes errichteten

und mit der Erde in leitende Verbindung gesetzten Antenne aufgefangen wurden". „An zwei Stellen der Erdleitung waren die primären Wicklungen zweier Transformatoren eingeschaltet, an welche sich sekundäre Stromkreise anschlossen, die außer einer Lokalbatterie je einen Kohärer und ein polarisiertes Relais von sehr großem Widerstande enthielten. Jedes Relais war wiederum mit je einem Anker eines Fueßschen Chronographen in Verbindung gesetzt." Wie man sieht, wurden, sobald elektrische Wellen die Antenne trafen, die beiden Kohärer leitend, infolgedessen beide Relais und auch beide Anker des Chronographen angezogen. So entstanden auf dem Streifen des Chronographen zwei Zeitmarken, aus deren Abstand eben auf das gleichmäßige Arbeiten der beiden Kohärerpaare zu schließen war. Man untersuchte im ganzen fünf verschiedene Kohärerpaare, um nicht nur zufällige Unterschiede der beiden Komponenten zu erkennen, sondern auch über die exakte Tätigkeit der Relais und der Anker des Chronographen sich ein Urteil bilden zu können. Für jedes Paar wurden 30 Doppelsignale gegeben; dann vertauschte man die Kohärer und gab 30 weitere Signale; ebenso für die vier andern Paare. Um weiterhin über die Abhängigkeit der Präzision von der Stärke der elektrischen Wellen ein Urteil zu erhalten, variierte man auch diese noch, indem man in Ober-Schöneweide die Signale erst mit 3 mm Funkenstrecke und 1 Kilowatt, dann mit 6 mm und 2 Kilowatt, zuletzt mit 12 mm und 4 Kilowatt gab. Um auch für die Sicherheit der Ablesung der Zeitmarken auf dem Streifen einen Maßstab zu erhalten, wurden einige Beobachtungsreihen doppelt abgelesen. Der mittlere Fehler für die Ablesung der Differenz eines zusammengehörigen Signalpaares ergab sich zu $\pm$ 0,002 Sekunden. Noch geringer sind die Differenzen zwischen den Ablesungen aus den einzelnen Kohärerpaaren. Ihr mittlerer Wert beträgt zumal bei Anwendung stärkerer Wellen kaum den tausendsten Teil der Sekunde. Innerhalb eines und desselben Paares zeigen die einzelnen Ablesungen natürlich gewisse Unterschiede, die jedoch, wenn man den Ablesungsfehler abgerechnet hat, äußerst gering sind, wie folgende Übersicht zeigt:

Kohärerpaar	I	II	III	IV	V
Einfache Energie	4,9	6,3	2,7	2,5	3,1
Zweifache „	2,4	3,3	2,9	2,7	3,0
Vierfache „	3,1	2,6	2,6	2,5	2,7

Die Einheit dieser Zahlen, welche die als mittlere Fehler aufgefaßten Unterschiede darstellen, ist das Tausendstel der Sekunde. Bedenkt man aber, daß dieser Fehler „außer dem Anteil, welcher aus der ungleichen Wirksamkeit der Kohärer hervorgegangen ist, auch noch die Schwankungen im Verhalten der Relais und der Anker des Chronographen enthält, so bleibt für die Variation im Ansprechen der Kohärer, besonders im Falle einer größeren Energie der ausgesendeten elektrischen Wellen, ein so minimaler Betrag übrig, daß man mit vollem Recht die Kohärer in ihrer gegenwärtigen Ausführung als Präzisionsapparate ansehen kann. Von diesem Gesichtspunkte aus stehen

daher der Anwendung der drahtlosen Telegraphie bei Längenbestimmungen Schwierigkeiten nicht im Wege". Allerdings lasse sich nun bei der Anwendung der drahtlosen Telegraphie der Ausgleich der Stromstärken nicht in der gebräuchlichen Weise ausführen. Dem könne durch Einstellung der Empfangsapparate auf das der jeweiligen Stärke der Wellen zugeordnete günstigste Ansprechen einigermaßen abgeholfen werden. Der hieraus hervorgehende Fehler werde bei sorgfältiger Einstellung den Betrag von wenigen Hundertsteln der Sekunde nicht überschreiten. — Auf See gestalte sich das Arbeiten auf große Entfernungen hin erheblich günstiger als zu Lande, wo sich besonders größere Waldbestände als hinderlich erwiesen. Doch werde man nach den Erfahrungen der obengenannten Gesellschaft auch auf dem Lande bis zu 150 km sicher arbeiten können. Im einzelnen sei man schon viel weiter gegangen; so habe man 1903 Karlskrona (450 km Luftlinie), 1904 Wien (550 km Luftlinie) an Berlin angeschlossen. „Für das nächste Jahr [1905] ist seitens des geodätischen Institutes die Ausführung einer vollständigen Längenbestimmung Berlin-Potsdam-Brocken geplant, zu welcher die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin in zuvorkommendster Weise ihre Mitwirkung bereits in Aussicht gestellt hat."

4. Verbesserung einiger Konstanten der rechnenden Astronomie.

Die Gaußische Konstante k, auch die Charakteristik des Sonnensystems oder die Konstante der theoria motus genannt, ist bekanntlich ein Maß für die anziehende Kraft der Sonne. Ihre physikalische Dimension ist $l^{3/2}\, t^{-1}\, m^{-1/2}$, wo l, t, m für Länge, Zeit und Masse stehen. Nach der Formel $k = 2\pi : t\sqrt{1+\mu}$, wo t die siderische Umlaufszeit der Erde, μ das Verhältnis der Erdmasse zur Sonnenmasse ist, hat Gauß die Konstante numerisch und, durch Multiplikation mit 206 269, 806, auch in Bogensekunden berechnet. Geänderte Annahmen über t und μ werden auch die Konstante ändern; doch findet es der Praktiker einfacher, sie stehen zu lassen und dafür die große Bahnhalbachse der Erde nicht gleich 1, sondern gleich einer etwas geänderten Zahl zu setzen. See in Mare Island (Ca.) stellt (Astron. Nachr. 3966) die klassische Ableitung mit der von ihm nach neuerer Annahme verbesserten wie folgt zusammen:

		Gauß	See
$\log 2\pi =$	0,79817	98684	98684
compl. log t = compl. log 365,2563835 =	7,43740	21852	22128
compl. $\log\sqrt{1+\mu}$ = compl. $\log\left(1+\frac{1}{354710}\right)$ =	9,99999	93878	93394
$\log k =$	8,23558	14414	14206
= log	0,01720	209895	209814
$k'' =$	3548",18761		18744

Die von Gauß angenommene Jahreslänge steht in obiger Rechnung; See nimmt mit Newcomb $365{,}25636042 + 0{,}00000011\,\frac{T-1900}{100}$ an,

wo T die Jahreszahl ist, und er nimmt den für 1900 gültigen Wert an, setzt also für dieses Jahr die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne gleich 1. Es ist ferner μ die vereinigte Masse ♁ + ☾, für welche er, im Gegensatz zu dem Gaußischen Werte, 1 : 328715 festsetzt. Die Unsicherheit dieses Nenners beträgt übrigens (nach demselben Autor: Astron. Nachr. 3923) immer noch ein Tausendstel des Betrages. In die Konstante geht sie, wie man leicht sieht, mit viel geringerem Betrage ein. Überhaupt zeigen die Zahlen, von denen wir bei See nur die letzten fünf Stellen angegeben haben, daß die Abweichung der Größe k nur die 8. und die höheren gültigen Stellen betrifft. Das liegt zum Teil daran, daß t verkleinert, μ vergrößert erscheint.

Derselbe Astronom teilt (Astron. Nachr. 3966) seine Ansicht mit, daß die Stockwellschen Größen für die jährliche allgemeine Präzession jetzt die zuverlässigsten seien. Die Präzessionskonstante hat hiernach als Minimalwert 48″,212398, als Maximalwert, den sie einige Jahrtausende nach unserer Zeit erreichen wird, 52″,664080. So bekommt man als durchschnittlichen Betrag 50″,438239, und wenn man diese Größe in den Kreisumfang von 1296000″ dividiert, ergibt sich der Zeitraum von 25694,8 Jahren für eine volle konische Drehung der Erdachse. — Für die Reziproken der Planetenmassen gibt See (Astron. Nachr. 3923) folgende Werte: ☿ 14868458 ± $^1/_{20}$ des Betrages (ist aus einer willkürlichen Annahme abgeleitet und kaum haltbar); ♀ 406690 ± 1140 (nach Newcomb, doch schätzt See, der die Übereinstimmung Newcombs mit Hansen betont, die Unsicherheit nur auf den 50. Teil des Ganzen); ♁ siehe oben; ♂ 3089967 ± 10300; ♃ 1047,35 ± 0,065; ♄ 3500,0 ± 2,0; ♅ 22780 ± 76; ♆ 19313 ± 96. Man beachte, daß die großen Massen von ♃ und ♄, die von so vielen Monden begleitet werden, recht sicher bestimmt werden konnten.

Für die Sonnenparallaxe hat im vorigen Jahrhundert lange der Wert 8″,848 gegolten. Vergleicht man die Werte:

Sekunden:	abgeleitet	von	Sekunden:	abgeleitet	von
8,848	1867	Newcomb	8,8185	1891	Harkneß
8,77	1872	Powalky	8,7959	1895	Newcomb
8,897	1878	Stone	8,8021	1897	Gill
8,825	1881	Faye	8,772	1901	Battermann
8,85	1881	Harkneß	8,8007	1903	Weinberg,

so sieht man, daß die Bestimmungen einander im ganzen ähnlicher werden. Bekanntlich haben sich mit der Jahrhundertwende die Redaktionen der größeren Jahrbücher auf 8″,80 geeinigt. Weinberg gibt neuestens (Astron. Nachr. 3945) den Wert 8″,79576 ± 0″,036830 (mittl. Fehler). Hiernach wäre der Wert 8,80 nur um den 230. Teil unsicher; die Folgerungen bezüglich des Durchmessers der Sonne usw. können dem Leser überlassen bleiben. Die Aberrationskonstante, nach den Jahrbüchern 20″,47, ergab sich zu 20″,48737 ± 0″,005673; die Lichtzeit zu $498^s,817 \pm 0^s,13812$; die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen zu 299856,7 km

± 36,830 km. Die mittleren Fehler der Einzelbestimmungen sind geringer; die angegebenen Zahlen sind aber wieder unter sich ausgeglichen, da sie bekanntlich voneinander abhangen.

5. Zur Astrospektroskopie. — Calciumwolken im Weltraum.

Da die Ausmessung von Sternspektrogrammen unter dem Komparator eine recht mühselige Sache ist, mußte man sich bisher in den meisten Fällen auf die Feststellung des Spektraltypus und der Lage einzelner, mit denen bestimmter Elemente leicht identifizierbarer Linien beschränken. Man erhält dadurch bekanntlich die Geschwindigkeit des Sternes in der Gesichtslinie, zunächst auf die Erde bezogen. Nach Umrechnung auf die Sonne weiß man dann, mit welcher Geschwindigkeit Sonne und Stern einander näher kommen oder sich voneinander entfernen. Stellt sich diese Geschwindigkeit als veränderlich heraus, so hat man vermutlich mit einem Himmelskörper zu tun, der um einen andern eine Bahn beschreibt. Die Schwierigkeit, weitere Resultate zu erhalten, lag auch daran, daß für manche Elemente die Spektrallinien noch immer nicht in genügender Vollständigkeit bekannt waren. So sah sich Lunt in Kapstadt noch vor wenigen Jahren durch das Vorkommen nicht sicher identifizierbarer Siliciumlinien in Sternspektren veranlaßt, diese Linien im Laboratorium systematisch zu untersuchen. Inzwischen hat man letzthin gute Spektraltabellen über sämtliche Elemente mit Ausnahme der Gase, und zwar im Funken- und im Bogenspektrum, u. a. durch F. Exner und E. Haschek in Wien, erhalten. Sie maßen die Linien objektiv aus, d. h. sie projizierten die Spektrogramme der Elemente in großem Maßstabe auf einen Schirm. Es lag nahe, diese Methode nun auch auf Sternspektrogramme anzuwenden. Unseres Wissens sind E. Haschek selbst und K. Kostersitz in Wien die ersten, die in dieser Richtung einen Versuch gemacht haben. (Vgl. Nr 63 der Boltzmann-Festschrift sowie Bd CXIII Abt. IIa der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Wiener Akademie, Juli 1904.) Es wurden „Bilder der Spektren unter Verwendung einer Projektionslampe von Schuckert in etwa 34facher Vergrößerung mittels eines Steinheilschen Gruppen-Antiplaneten auf einen Schirm entworfen“. Es waren mehrere Bewegungen eingerichtet: 1. des Spektrums selbst in seiner Ebene, und zwar in der Längsrichtung, aus freier Hand; 2. desgleichen, senkrecht zur Längsrichtung mit Hilfe einer Stellschraube; 3. ebenfalls, mit einer Schraube um die zur Spektralebene senkrechte Horizontaltinie, um den Winkel zwischen den Spektrallinien und denen der Skala auf Null zu bringen; 4. Veränderung des Abstandes zwischen Schirm und Projektionssystem; 5. auch noch Bewegung des Schirmes in dem unter 1. angegebenen Sinne. Nachdem nun eine vorläufige Millimeterskala auf dem Schirm befestigt war, wurde aus einer Reihe von Ablesungen die Stellung der Eisenhauptlinien des Vergleichspektrums auf dem Schirm ermittelt. Hieraus erhielt man mit Hilfe der Hartmannschen Formel die Konstanten für das vergrößerte Spektrum, und

es konnte der Wert der Dispersion für je 10 Angström-Einheiten in Millimetern bestimmt werden. „Zwischen je 10 A.-E. wurde linear interpoliert und die Skala nach den so erhaltenen Werten mit einer Perreauxschen Teilmaschine auf einem Streifen entsprechend vorpräparierten guten Zeichenpapiers auf halbe A.-E. geteilt. Selbstverständlich haben wir gegen Verzerrungen und Verziehungen der Skala weitgehende Vorsichtsmaßregeln ergriffen.“ Aus räumlichen Gründen mußte die Skala in zwei Teilen, von λ 4100 bis 4320 und 4300—4620, übereinander gestellt, angefertigt werden; die Bewegungen 1 und 2 waren ebendeshalb erforderlich. Die große Mühe der Herstellung der Skala rechtfertigte sich dadurch, daß sie gleich für mehrere mit demselben Apparate unter gleichen Bedingungen aufgenommene Spektrogramme brauchbar war; hier war es der Mills-Spektrograph der Lick-Sternwarte. Um die umgebenden Teile des Schirmes möglichst dunkel zu halten, blendeten die Beobachter das Negativ immer durch Stanniolstreifen ab bis auf das zu untersuchende Gebiet des Sternspektrums und des Vergleichspektrums. Mit Übergehung sonstiger Einzelheiten sei bemerkt, daß mehrfach auf dem Schirm abgelesen wurde; als wahrscheinlicher Fehler ergab sich z. B. beim Spektrum des Prokyon $\pm$ 0,032 A.-E. für die einzelne Ablesung, $\pm$ 0,017 für das Gesamtergebnis. Mit Recht wird betont, daß an einzelnen Stellen höhere Genauigkeit doch illusorisch sei. So bedeutet die Linie G im Sonnenspektrum tatsächlich die drei Linien Ca 4307,92; Ti 4308,08; Fe 4308,10. Wo man den Absorptionsstreifen eines Sternspektrums abliest — und die ausgemessenen enthielten sämtlich wenigstens Ca und Fe —, das hängt eben von der relativen Stärke dieser Linien ab. Eine höhere Genauigkeit als 0,1 A.-E. sei, wie gesagt, in solchen Fällen bedeutungslos. Eine Genauigkeit von 0,01 A.-E. bedeute im Originalnegativ je nach der Lage 0,0012 bis 0,0006 mm, wie man zugeben muß, eine nicht mehr sicher zu messende Größe. Das hier besonders störende Silberkorn sei in der Projektion kaum noch wahrzunehmen. — Für Prokyon (α Canis minoris) lag ein besonders schönes Vergleichsspektrum des Eisens vor. Im ganzen wurden im Spektrum dieses Sternes 195 Linien identifiziert, auf Grund fünfmaliger Ablesung. „Eine genaue Revision der identifizierten Linien hat ergeben, daß für einzelne Elemente, z. B. Eisen, die Zahl der Identifikationen nach dem Bogenspektrum größer ist als nach dem Funkenspektrum, während für andere Elemente, z. B. die seltenen Erden, die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen. Es scheint dies darauf hinzudeuten, daß in der Atmosphäre des Sternes für die Absorption des Eisendampfes die Verhältnisse, wie sie im elektrischen Flammenbogen herrschen, zur Geltung kommen, während gleichzeitig für andere Elemente, z. B. für die seltenen Erden, die Emissions- und Absorptionsverhältnisse dem Zustande des leuchtenden Dampfes im elektrischen Funken näher zu liegen scheinen.“ Zur Erklärung könne man unter gewissen Einschränkungen „eine Schichtung des Dampfes in der Sternatmosphäre annehmen und, was mit aller Reserve ausgesprochen sei, die Dämpfe der Elemente aus der Gruppe der seltenen Erden in tieferen Schichten vermuten als etwa die Dämpfe des Eisens.“ Als Ursache wird die Ver-

schiedenheit der Dampfdichte angegeben. — Die Dopplerschen Verschiebungen ergaben, daß Prokyon dem Sonnensystem um 34,4 km/sec näherkommt; dagegen ergab sich für ε Leonis ein Abrücken um 31,4 km/sec.

Vor einigen Jahren entdeckte Deslandres an dem neuen Spektrographen zu Meudon die Spektralverschiebungen von δ Orionis. Diese sind inzwischen in Potsdam und Mount Hamilton nachgeprüft worden. Deslandres selbst hatte auf ein spektroskopisches Sternpaar mit der sehr kurzen Periode von $1^d,92$ geschlossen. Die genauere Untersuchung durch Hartmann in Potsdam gestaltete sich bei der Mattigkeit und Verwaschenheit der Wasserstoff- und Heliumlinien, die der Stern als Angehöriger des Typus I^b besitzt, äußerst schwierig; dafür hatte sie aber bemerkenswerte Ergebnisse. Verdoppelungen und Verbreiterungen, die diese Linien gelegentlich zeigten, sind nicht etwa auf die zweite Komponente des Paares zurückzuführen, wie eine besondere Erforschung zeigte; Hartmann glaubt aber nicht ausschließen zu sollen, daß die seltsamen Formen, die die Linien zeigten, vielleicht hier und da auf heftige Bewegungen in der Gashülle des helleren Sternes zurückzuführen sind. Die andere Komponente sei als „dunkel" anzusprechen; doch müsse betont werden, daß hier, wie vielleicht in den meisten Fällen, wo man nur Verschiebungen und keine Verdoppelungen entdeckt, diese Dunkelheit nur eine etwas geringere Lichtstärke bedeuten werde. „Schon ein Unterschied von etwa einer Größenklasse würde ausreichen, um das Spektrum der schwächeren Komponente fast zum völligen Verschwinden zu bringen, und bei einem Unterschied von zwei Größenklassen ist es unmöglich, daß auch nur eine Spur des schwächeren Spektrums erscheint." Wie man leicht sieht, würde, völlig gleiche aktinische Wirkung vorausgesetzt, die erste Annahme 1,6, die zweite 2,5 für das Verhältnis der Durchmesser ergeben. Leuchtet aber der kleinere Körper an sich schwächer, dann sind diese Zahlen noch etwas zu verkleinern. Es ergab sich ferner die auf den ersten Blick höchst befremdende Tatsache, „daß die Calciumlinie λ 3934 an der durch die Bahnbewegung des Sternes verursachten periodischen Linienverschiebung nicht teilnimmt". Am nächsten lag ja nun die Erklärung, daß diese Linie der zweiten „dunkeln" Komponente angehörte. Das würde aber nach sich ziehen, daß diese Komponente sehr viel — Hartmann glaubt, mindestens zehnmal — massenhafter wäre als die helle; nur so könne jene als ruhend erscheinen. Aber das Fehlen aller andern Spektrallinien bei einem so gewaltigen Körper wäre dann nicht erklärt. Diese Calciumlinie zeigt nun eine konstante positive Verschiebung um 16 km/sec an; um diesen Betrag entfernt sich der leuchtende Calciumdampf vom Sonnensystem. Nun wurden im Jahre 1901 an der Nova Persei diese Linie sowie Ca 3969 und die D-Linien ebenso „als völlig scharfe Absorptionslinien beobachtet, welche die konstante Geschwindigkeit + 7 km ergaben" — trotz der zum Teil stürmischen Verschiebungen im Spektrum des neuen Sternes. Hartmann wollte schon damals diese Linien nicht auf den Stern selbst, sondern auf eine in dessen Richtung stehende Wolke zurückgeführt wissen; und er glaubt nun bei δ Orionis umsomehr zu

derselben Annahme berechtigt zu sein, als Barnard 1903 in diesem Gebiete des Oriongürtels ausgedehnte Nebelmassen nachweisen konnte. Auch das Fehlen von Ca 3969 in diesem Falle ist von ihm erklärt worden: die Linie wird durch die breite Wasserstofflinie Hε im Spektrum des Sternes selbst bedeckt.

Für die Annahme von Calciumwolken spricht noch ein weiterer Umstand. Man wird im allgemeinen annehmen können, daß wolkige Gebilde in verhältnismäßiger Ruhe verharren, während die kompakten Himmelskörper gleich der Sonne ziemlich schnell im Raume fortschreiten. Die Geschwindigkeit der Eigenbewegung der Sonne zum Herkules hin und die genauere Richtung ihres Laufes ist mehrfach bestimmt worden. Aus einer von Campbell 1901 ausgeführten Berechnung ergibt sich, daß, wenn δ Orionis oder ein anderes in seiner Nähe befindliches Objekt stillstände, die Sonne sich von diesem um 18,1 km/sec entfernen würde; für die Nova Persei bekommt man nur 7,1 km/sec. Die Zahlen stimmen mit den oben angeführten, 16 und 7, merkwürdig gut überein. „An welcher Stelle der Visierlinie die Nebelmasse liegt, läßt sich nicht ermitteln; um ihre seitliche Ausdehnung zu bestimmen, wird man die Spektra der benachbarten Sterne, namentlich solcher mit veränderlicher oder stark abweichender Geschwindigkeit, auf das Vorkommen der Calciumlinie zu prüfen haben. In den Spektren von ε und ζ Orionis ist diese Linie vorhanden, doch kann man, da die Geschwindigkeit dieser Sterne nur wenig von der angegebenen Bewegung der Wolke abweicht, ihre Zugehörigkeit zum Spektrum des Sternes oder der Wolke nicht entscheiden."

Weiter ergab sich, daß Deslandres die Umlaufszeit des Paares zu kurz gefunden hatte; sie beträgt wirklich $5^d,7325$. Das ganze System rückt 23,1 km/sec von uns ab, wovon, wie die oben mitgeteilte Zahl lehrt, 18,1 auf die Sonne selbst kommen. Die Bahn hat die große Exzentrizität 0,10334. Die Projektion der großen Halbachse auf die Gesichtslinie, a sin i, beträgt 7906600 km; die Massensumme ist vielleicht = 0,601 der Sonnenmasse. Die Neigung ist nicht zu ermitteln; liegt sie unter 45°, so hat die Bahn etwa den Durchmesser der Merkursbahn.

Die Periode ist, wie gesagt, gleich $5^d,7325 \pm 0^d,0002 = 5^d\ 17^h\ 34^m\ 48^s \pm 17^s$. Bei geringer Neigung wären Verfinsterungen nicht ausgeschlossen. δ Orionis ist seit langer Zeit der Veränderlichkeit geziehen worden, doch sind die Schwierigkeiten der Beobachtung gerade hier sehr groß. Minima wie bei Algol wären gegebenenfalls nach Hartmann zu den Zeiten 1902 Februar $14^d,02 + 5^d,7325$ n zu erwarten, julianisch $2415795^d + 5^d,7325$ n. (Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1904, XIV.)

6. Kometen des Jahres 1904. — Abstoßungskraft der Sonne. — Anzahl der Asteroiden.

Die Elemente der Bahnen der im Berichtsjahre entdeckten Schweifsterne stellen wir zunächst in der dem Leser vom vorigen Jahrgange her bekannten Weise zusammen.

Komet.	T = 1904 (*05).	ω	Ω	i	q (*a)	Autorität.
1904 a = 1904 I	Febr. 28d,8130 Berl.	50°52′	275°18′	125°0′	2,6885	Strömgren (A. N. 3947)
1904 b = 1904	Nov. 9 ,0 Berl. .	184 36	334 27	12 36	2,2156*	Kaminsky. Ocoulitsch (A. N. 3962)
1904 c = 1904	Okt. 30 ,0 Paris .	185 45	121 0	12 39	2,6223*	Schulhof (A. N. 3962)
1904 d = 1905 II	*Jan. 3 ,2814 Berl.	75 10	225 1	103 27	1,8695	Ebell (A. N. 3986)
1904 e = 1905 I	*Jan. 1 ,2710 Berl.	341 23	69 55	35 31	1,5611	Strömgren (A. N. 3988)

Der erste Komet wurde am 17. April von Brooks in Geneva (N.Y.) entdeckt; die Gesamthelligkeit entsprach der Sterngröße 8,5, dem Kern konnte 9,5 gegeben werden. Der Komet blieb schwach, weil er nach dem Periheldurchgange entdeckt wurde; bei der Entdeckung war noch ein Schweif vorhanden. Es stellte sich heraus, daß mehrere Harvard-Platten, belichtet März 11., 15., April 1., 5., 13., 16., den Kometen bereits enthielten. Merkwürdigerweise hat am 16. April auch der Privatastronom L. Rudaux in Donville (Dep. Manche) den Kometen als nebeliges Pünktchen photographiert. Die zwei Harvard-Bilder von demselben Tage sind zufällig mit dem Objektivprisma erhalten, zeigen also das Spektrum des Gestirns; es ist kontinuierlich mit schwacher Verstärkung an zwei Stellen, entsprechend dem des Kometen 1898 VII.

1904 b ist der bekannte Enckesche Komet in seiner diesjährigen Wiederkehr. Die angeführten Elemente sind durch die Beobachtung nahezu bestätigt worden. Es ist, da der Komet eine elliptische Bahn hat, hier die große Halbachse a angeführt; die Periheldistanz q ist 0,34, die Exzentrizität 0,85; die Umlaufszeit beträgt 3,3 Jahre, und der Komet, über dessen Bewegung Encke die bekannten Untersuchungen geführt hat, ist nun schon in mehr als zwanzig Wiederkünften beobachtet worden. Nachdem er an mehreren Sternwarten vergeblich gesucht, noch zuletzt in Heidelberg (Königsstuhl) 1904, 6. September, mit dem Sechszöller, wurde er ebendort am 11. September von Kopff auf einer $3^1/_2$stündigen Aufnahme mit dem Bruce-Teleskop als schwaches diffuses Objekt gefunden. Er ist auch lichtschwach geblieben. Am Wiener Sechszöller z. B. suchte Holetschek am 29. und 30. Oktober erfolglos; am 5. November war am berechneten Orte ein Nebelschimmer zu sehen, der folgenden Tages, vielleicht wegen Nachbarschaft eines Fixsterns 8. Größe, nicht mehr sicher erkannt wurde. „November $8^d\ 9^3/_4{}^h$ [M. Wiener Zeit] wurde der Komet als solcher zum erstenmal ganz bestimmt erkannt, und zwar als eine diffuse, lichtschwache Nebelmasse von mindestens 3′ Durchmesser mit einer helleren Verdichtung...." Ähnlich drei Tage später um dieselbe Zeit (Astron. Nachr. 3982). Man beachte, daß dieses die Zeit des Durchgangs durch das Perihel war.

Auch 1904 c ist ein bekanntes periodisches Objekt, nämlich der zweite Tempelsche Komet. Seine Umlaufszeit von 5,2 Jahren ist die kleinste

nach der des vorgenannten; die Exzentrizität ist jetzt 0,54, die Periheldistanz 1,35. Die nach der Vorausberechnung gegebenen Elemente sind durch die Beobachtung nahezu bestätigt worden. Wiederaufgefunden wurde der Komet am 30. November von St. Javelle zu Nizza mit dem Äquatorial von 76 cm Öffnung; er war lichtschwach, schlecht begrenzt und stellte ein bläuliches Fleckchen von 1',5 bis 2',0 Durchmesser ohne Kern dar.

Der für i gegebene Wert läßt bei 1904 d (wie bei 1904 a) erkennen, daß der Komet rückläufig ist. Aufgefunden hat ihn Bassot in Nizza Dezember 16^d 17^h; einen Tag später ist er bereits auf einer Königsstuhler Platte zu finden, mit zusammengesetztem Kern und kurzem Schweif.

Auch bei 1904 e hat Frankreich die Ehre der Entdeckung. Aufgefunden hat das Gestirn Borrelly in Marseille am 28. Dezember 1904. Es hatte die Sterngröße 10 und einen kleinen Kern.

Was die im vorigen Jahrgange (XIX 229 476) angegebenen Erscheinungen beim Kometen 1903 IV angeht, so hat Professor Wolf (Astron. Nachr. 3934) seinen Schluß bezüglich der Absorption der Sternlichter deshalb nicht geglaubt aufrechthalten zu können, weil sich nach seiner und anderer Astronomen Erfahrung, über die er eingehend berichtet, die Einschnürungen der Sternspuren auf verschiedenen Wegen auch künstlich hervorrufen ließen. Allerdings sei nicht alles im vorliegenden Falle Beobachtete bündig erklärbar.

An demselben Kometen hat übrigens Jaegermann in Moskau (vgl. Astron. Nachr. 3978) die Abstoßungskraft der Sonne beobachten können. Einen Monat vor dem Periheldurchgang hat sich, wie verschiedene englische, französische und amerikanische Aufnahmen zeigten, ein Stück von dem Kometen abgelöst. Es gelang dem vorhin genannten Astronomen, die Bahn, welche dieses Stück am 24. Juli 1903 beschrieben hat, auf Grund der Photogramme zu berechnen. Hierbei stellten sich, im Gegensatze zu der parabolischen Bahn der Hauptmasse, hyperbolische Elemente heraus. Sie konnten nur dadurch entstanden sein, daß die Sonne gleichzeitig die Hauptmasse in gewöhnlicher Weise anzog, das abgelöste Stück jedoch abstieß, vermutlich infolge elektrischer Ladung, die die Gravitation überwog. Für die Größe dieser Kraft ergab sich nicht weniger als der 89fache Betrag der Schwerkraft. Die Geschwindigkeit ist zeitweilig so groß gewesen, nämlich 74,5 und 81,9 km/sec, daß das Teilchen sich auf den Platten überhaupt nicht abbilden konnte, weil die Wirkung nicht lange genug anhielt.

Die Zahl der als sicher bekannt anzunehmenden kleinen Planeten betrug am Schlusse des Jahres 1904, laut Mitteilung des Berliner Astronomischen Recheninstituts, 553. Die Nummern 549—553 gehen sämtlich auf Heidelberger Aufnahmen im November und Dezember 1904 zurück. Nr 553 trug die vorläufige Bezeichnung 1904 PP. (Vgl. Astron. Nachr. 4000.)

Länder- und Völkerkunde.

I. Polarregionen.

1. Südpolarexpeditionen.

Wir haben bereits im vorjährigen Berichte [1] der großen internationalen Südpolarforschung eingehend gedacht und die Rückkehr der deutschen und der schwedischen Expedition gemeldet. Im Sommer 1904 haben auch die englische und die schottische Expedition wieder glücklich die Heimat erreicht.

Die englische Expedition unter Leitung von Kapitän R. F. Scott hatte ein zweitesmal in ihrem Forschungsgebiete überwintert. Am 1. April 1904 ist das Expeditionsschiff „Discovery“ mit den ihm nachgeschickten beiden Entsatzschiffen „Terra Nova“ und „Morning“ nach 26monatigem Aufenthalt in der Antarktis nach Lyttelton auf Neuseeland gelangt, von wo es am 8. Juni die Heimreise antrat, und zwar ging diese durch den südlichen Pazifischen Ozean und um das Kap Hoorn herum nach den Falklandinseln. Man kreuzte bei vollkommen klarem Wetter die Stelle, wo die Seekarten die Dougherty-Insel angeben, ohne eine Spur von ihr zu finden. Am 10. September traf die „Discovery“ nach mehr als dreijähriger Abwesenheit wieder in der Heimat, in Portsmouth ein. Auch die zweite Überwinterung der englischen Expedition hat reiche wissenschaftliche Ergebnisse aufgebracht. Obwohl im ersten Jahre sämtliche Hunde eingegangen waren, wurden doch wieder zahlreiche Schlittenfahrten gemacht, auf welchen Scott sich bis auf 440 km vom Schiff entfernte [2]. Er gelangte in die Nähe des magnetischen Südpols, der in etwa 74° südl. Br. und 116° östl. Länge zu suchen ist, und drang im Binnenland bis 77° 59′ südl. Br. und 146° 35′ östl. Länge vor. Nach den bisherigen Forschungsergebnissen ist das Victorialand ein ungeheures Festlandsplateau von ungefähr 2700 m Meereshöhe mit einem aufgebogenen Ostrande, der steil zur Roßsee abstürzt und sich fast geradlinig und mit Höhen von 2000 bis über 4000 m bis 83° südl. Br. fortsetzt. Zwischen dem Victoria- und König-Eduard VII.-Land tritt das Inlandeis in einer breiten Bucht

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 291.

[2] Vgl. Karte in The Geogr. Journal, August 1904.

nach N hinaus und endet mit einer hohen Eismauer. Der äußere Saum dieser Eismasse bis zu einer Entfernung von mindestens 250 km von der Winterstation (in 77° 50′ südl. Br.) ruht, wie mit Bestimmtheit festgestellt werden konnte, auf dem Wasser; denn ihre Temperatur nimmt bis zu einer gewissen Tiefe ab und dann bis zu dem tiefsten erreichten Punkt (35 m) wieder zu. Auch wurde festgestellt, daß sich dieser Eisstrom nach N bewegt; denn ein 1903 angelegtes Depot hatte sich ein Jahr später um mehr als 550 m in dieser Richtung verschoben. Die Vulkane Erebus und Terror erheben sich auf einer Insel, und südlich vom 78. Parallel liegen noch ein paar kleinere, bisher unbekannte Inseln. Die Entsatzexpedition, die der „Discovery" Hilfe bringen sollte [1], kam am 5. Januar 1904 am Rande des Eises an, konnte aber erst am 14. Februar durch Dynamitsprengungen im Eise zur „Discovery" vordringen. Auf der Rückreise trieb der Sturm die Schiffe auseinander, und erst auf der Aucklandinsel vereinigten sie sich wieder. Die „Discovery" war, solange der Kohlenvorrat es gestattete, in 69½° Breite nach W bis 156° östl. Länge gefahren, wobei festgestellt wurde, daß die Russelinseln nicht existieren, sondern mit den Ballenyinseln identisch sind. Der früher vermutete Zusammenhang mit dem Wilkesland besteht hier auch nicht.

Die schottische Expedition auf der „Scotia" unter Leitung von S. W. Bruce ist am 21. Juli 1904 nach Glasgow zurückgekehrt. Sie hat in der Tat, nachdem sie in Buenos Aires ihre Vorräte ergänzt hatte [2], einen neuerlichen Vorstoß nach S unternommen. Am 9. Februar 1904 fuhr die „Scotia" von Port Stanley auf den Falklandinseln ab nach der Süd-Orkney-Gruppe, wo Moßman und Smith mit mehreren Argentiniern zur Fortsetzung der meteorologischen Beobachtungen auf ein weiteres Jahr ans Land gingen. Die argentinische Regierung hatte sich verpflichtet, die Beobachter nach Ablauf dieser Zeit abholen zu lassen. Am 22. Februar erfolgte der Aufbruch nach SO. Trotzdem schon unter 66° das Packeis erreicht wurde, gelang es doch, mit dem Schiffe bis 72° 25′ südl. Br. und 18° westl. Länge den Rand des mutmaßlichen Binneneises zu erreichen; man verfolgte dann diesen nach W bis 74° südl. Br. und 24° westl. Länge, wo das Schiff durch einen heftigen Orkan vom Eise einige Zeit festgehalten wurde. Dann aber gelang es, das Schiff aus dem Bereiche des Packeises zu bringen, worauf nördliche Richtung genommen, die Insel Gough passiert und nach dem Kap gesteuert wurde. Auf dieser Fahrtstrecke sind zahlreiche Lotungen vorgenommen worden, die Tiefen von 3300 bis 5300 m ergaben. In der Gegend, wo Roß bei 4000 Faden (7300 m) noch keinen Grund gefunden hatte, erreichte das Lot bereits in 4850 m den Meeresboden. Von Kapstadt fuhr die „Scotia" über St Helena und die Azoren nach der Heimat.

In den antarktischen Gewässern weilt zur Zeit noch die französische Expedition von Dr Charcot auf dem Schiffe „Français", die bekanntlich

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 295. [2] Ebd. 296.

zur Hilfeleistung für die schwedische Expedition ausging, deren Rettung aber noch rechtzeitig erfahren hatte[1] und sich andern Zielen zuwenden konnte. Nach dem Plane Charcots sollte zunächst Palmerland untersucht und dann längst der Westküste von Grahamland möglichst weit nach S vorgedrungen und an einem günstigen Küstenpunkte gegen Mitte März das Winterquartier bezogen werden. Während des Südwinters sollten möglichst weit ausgedehnte Schlittenreisen entweder nach der Ostküste, oder wenn die Station südlicher als 66° läge, entlang der Küste nach Alexanderland unternommen werden. Die Rückkehr ist für den Frühling 1905, nach Schluß des antarktischen Sommers geplant. Sollte aber das Schiff festgehalten werden und eine Hilfsexpedition nötig sein, so will Charcot an einigen genau bestimmten Punkten von Grahamland Nachrichten zurücklassen.

Es wird selbstverständlich eine geraume Zeit dauern, bis die überaus reichen wissenschaftlichen Ergebnisse gesichtet und verarbeitet der gelehrten Welt werden vorgelegt werden können. Um so dankbarer werden es alle Freunde der Polarforschung begrüßen, daß die für weitere Kreise berechneten Reiseberichte über die deutsche[2] und die schwedische Südpolarexpedition[3] bereits zur Ausgabe gelangt sind. Beide Werke bringen fesselnde Bilder der Erlebnisse und der Tätigkeit der Expeditionen, und auch die Ergebnisse, soweit sie sich schon darstellen ließen, werden angeführt. Gegenüber dem Urteil, das in der erreichten Polhöhe das einzige für den Erfolg maßgebende Kriterium sieht[4], hebt Drygalski die vielen anderweitigen Ziele der Expedition hervor und weist gleichzeitig auf die behördlichen Instruktionen hin, durch die die Expedition von vornherein auf ein der britischen gegenüber minder günstiges Arbeitsfeld gewiesen worden war. Auf Vorschlag des Geh. Admiralitätsrates G. Neumayer wurde nämlich die Kerguelenroute und die Erforschung des Südpolargebietes zwischen 60 und 90° östl. Länge v. Gr. angeordnet, weil Neumayer diese Region als besonders günstig für magnetische und astronomische Arbeiten hielt und hier eine weit nach S ausgreifende Bucht vermutete. Als man aber hier die Küste des antarktischen Kontinents in der Breite von Kempland und Knoxland antraf, war jede Konkurrenz in der Erreichung hoher Breiten mit Expeditionen im Roß- und Weddell-Meer ausgeschlossen. Ausgedehnte Schlittenreisen aber scheinen überhaupt nicht im Plane v. Drygalskis gelegen zu haben, da ihm die wissenschaftlichen Detailarbeiten in der Winterstation wichtiger erschienen als geographische Entdeckungen einer größeren Schlittenreise,

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 297.

[2] E. v. Drygalski, Zum Kontinent des eisigen Südens. Deutsche Südpolarexpedition. Fahrten und Forschungen des „Gauß" 1901—1903. Mit 420 Textabbildungen und 21 Tafeln und Karten. Berlin 1903, Reimer.

[3] O. Nordenskjöld, „Antarctic". Zwei Jahre in Schnee und Eis. 2 Bde. Berlin, D. Reimer.

[4] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIX 294.

eine Ansicht, die schon vor etwa 30 Jahren der Nordpolarforscher Weyprecht ausgesprochen hat, die aber damals nicht weniger Widerspruch gefunden hat als heute. Es geht doch nicht an, den Wert der rein geographischen Erfolge einer Expedition, die in der Erweiterung unserer Kenntnisse von der Verteilung von Wasser und Land bestehen, geringer einzuschätzen als andere wissenschaftliche Zwecke. Übrigens macht v. Drygalski darauf aufmerksam, daß seiner Winterstation nicht der Charakter eines festen Stützpunktes für Schlittenreisen zukam. „Wir lagen vor einer offenen Küste, in einem unübersichtlichen Eisberggewirre, in welchem eine Stelle der andern gleich, und wo man nichts wiederfand, wenn der Kompaß versagte. Vor allem aber lagen wir noch 90 km vom Lande entfernt, haben mithin bei jeder Schlittentour eine Auflösung unserer Rückzugslinie gewärtigen müssen." Nicht unerwähnt möge schließlich bleiben, daß die bei der Rückkehr nach der Kapkolonie um Fortsetzung der Expedition ausgesprochene Bitte von der deutschen Regierung abschlägig beschieden wurde. E. S. Balch[1] bestreitet die Ansicht v. Drygalskis, daß das Terminationsland nicht existiere[2], da weder der „Challenger" im Jahre 1874 noch der „Gauß" 1902 wirklich die Örtlichkeit passiert haben, wo Wilkes das Land zu sehen glaubte, sondern bloß die von Wilkes als mutmaßlich angedeutete nordwestliche Fortsetzung. Es wird eingeräumt, daß, da Wilkes das Binneneis von 64° S und 97° 37′O von SW sichtete, die Entfernung seiner Schiffslage aber vom Lande nicht angibt, vielleicht das Wilkesland südlicher liege, und damit würde das Terminationsland mit dem hohen, eisbedeckten Lande, das v. Drygalski vom Gaußberge nach NO gesehen hat, zusammenfallen. Daß dort, wohin Wilkes die nordwestliche Fortsetzung des Landes verlegte, v. Drygalski Tiefen von 3165 und 3452 m fand, spricht nicht gegen diese Ansicht, da ja auch die Küste von Kaiser-Wilhelm II.-Land außerordentlich rasch zu großen Meerestiefen absinkt.

Einen kurzen Bericht über die zoologischen Ergebnisse der deutschen Expedition hat Professor E. Vanhöffen gebracht[3], und der Geologe der Expedition, Dr E. Philippi, hat in einer Sitzung der Deutschen Geologischen Gesellschaft höchst bemerkenswerte Mitteilungen über die Geologie des Forschungsgebietes gemacht[4]. Bei den in Eisbergen vorgefundenen Gesteinseinschlüssen überwiegen Gneise. Anstehendes Gestein (Leuzitbasalt mit häufig stark veränderten Einschlüssen von Gneis und Granit) wurde nur am Gaußberge gefunden. Tuffe oder andere Auswürflinge fehlen, doch fand man Spuren von Solfatarentätigkeit, welche unter anderem auch den Absatz von Schwefel in den Hohlräumen des Gesteins verursacht hat. Das Material der Moränenwälle, namentlich auf der Ost- und Südseite des Berges, ist petrographisch von derselben Be-

[1] National Geogr. Mag. 1904, 220.
[2] Jahrbuch der Naturw. XIX 292.
[3] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1904, 362.
[4] Vgl. Globus LXXXV 295.

schaffenheit wie die Einschlüsse des Eisberges; auf der Westseite fehlt das erratische Material fast gänzlich. Die Abhänge des Berges sind von allen Seiten bis zur Spitze mit Erratikum bedeckt; es muß also das Inlandeis der Vorzeit mindestens 350 m mächtiger als heute gewesen sein. Wahrscheinlich sind auch die aus anstehendem Gestein aufgebauten Terrassen an den Abhängen des Gaußberges durch eine frühere stärkere Vergletscherung bedingt. Dieses alte Erratikum zeichnet sich durch eigenartige Erosionswirkungen in Gestalt von tiefen Gruben, Ausmodellierung härterer Teile usw. aus, welche lebhaft an ähnliche Erscheinungen in der Wüste erinnern.

Was bisher von den Arbeiten der schwedischen Expedition bekannt wurde, läßt erkennen, daß trotz der geringen, auf privatem Wege aufgebrachten Mittel und unter den ungünstigsten Verhältnissen ganz Außerordentliches geleistet wurde, wenn auch die Schlittenreisen nur bis 66° S 62° W führten. Die kartographischen Aufnahmen haben das bisherige Kartenbild des Grahamlandes ganz wesentlich verändert. Es erscheint nun als ein langgestrecktes, von SW nach NO verlaufendes Land, das auch Louis-Philippe- und König-Oskar-Land mit umfaßt. Die Verbindung stellt eine hohe, durch große Gletschertäler gegliederte Gebirgskette her, die landeinwärts in eine eisbedeckte Hochfläche übergeht. Der Küste sind eine Anzahl von Inseln (aus vulkanischen Tuffen aufgebaut) vorgelagert. Von besonderer Wichtigkeit ist ein auf der Seymourinsel aufgefundenes großes Knochenlager mit Resten von Vögeln und andern Wirbeltieren und Pflanzenüberresten von Laubhölzern, woraus sich schließen läßt, daß die antarktische Region ehemals ein milderes Klima hatte. Schließlich sei noch auf das wertvolle meteorologische Material hingewiesen, das zwanzigmonatige Beobachtungen umfaßt. Dr Otto Nordenskjöld soll bereits die Ausführung einer neuen antarktischen Expedition planen und betreiben.

2. Nordpolarexpeditionen.

In der Nordpolarregion hat unsere Kenntnis in dem verflossenen Jahre nur ganz geringe Erweiterung erfahren. Von den im Vorjahre ausgegangenen Expeditionen sind gar keine oder nur spärliche Nachrichten eingelaufen.

Leider ist wohl kaum mehr zu zweifeln, daß Baron Toll und seine Begleiter Opfer der Polarforschung geworden sind[1]. Bekanntlich war v. Toll im Sommer 1900 auf der „Sarja" von Archangelsk nach O abgefahren, hatte 1900 auf 1901 in der Taimyrbucht überwintert, war dann im Sommer 1901 nach den Neusibirischen Inseln weitergefahren und hatte den Winter 1901/02 auf der Insel Kotelnyj verbracht. Im Mai 1902 verließ Baron Toll mit dem Astronomen Seeberg und zwei Jakuten das Schiff, um sich nach der Bennettinsel zu begeben, während der Zoologe Birula sich mit drei Eingeborenen nach den Neusibirischen

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIX 298.

Inseln wandte. Beide Forscher sollten programmmäßig im Herbste von der „Sarja" abgeholt werden, doch konnte das Schiff infolge widriger Eisverhältnisse diese Aufgabe nicht erfüllen, und die Forscher waren zu einer Überwinterung in ihrem Arbeitsgebiete gezwungen. Während es aber dem Zoologen Birula gelang, im März 1903 glücklich den Kontinent zu erreichen, blieb man über Baron Toll im ungewissen, und wir haben bereits gemeldet, daß eine Hilfsexpedition unter Brusnew und eine zweite unter Koltschak abgeschickt wurden. Beide verliefen erfolglos. Bei einem zweiten Versuche hat aber Koltschak auf der Bennettinsel, die er am 17. August 1904 erreichte, den Wohnort und die Aufzeichnungen von Baron Toll (darunter eine kartographische Aufnahme der Bennettinsel [1]) gefunden, aus welchen hervorgeht, daß sich v. Toll vom 2. August bis 7. November 1902 auf der Insel aufgehalten hatte und in aller Ruhe deren Erforschung nachgegangen und nachdem die Frist, in welcher ihn die „Sarja" abholen sollte, verstrichen war, nach den Neusibirischen Inseln, wo sich Vorratslager befanden, aufgebrochen war. Seitdem fehlt jede Spur von ihm. Koltschak kehrte nach $2^1/_2$tägigem Aufenthalt auf der Bennettinsel nach Neusibirien zurück und hat dort während des Herbstes und zu Anfang des Winters 1904 vergebtich nach Spuren von Baron Toll geforscht; ebensowenig hat Brusnew während des Sommers und Herbstes auf den Inseln Kotelnyj und Fadjejew irgend etwas von den Verschollenen gefunden. Wahrscheinlich ist Baron Toll bei dem Versuche, im November 1902 die Eisdecke der 120 km breiten Meeresstraße zwischen der Bennettinsel und Neusibirien zu überschreiten, bei dem trüben Tageslicht in eine offene Stelle geraten und umgekommen. Nur einen sehr schwachen Hoffnungsschimmer gewährt die Annahme Nansens, daß v. Toll vielleicht auf einer Scholle nach NW fortgetrieben worden sei und unfreiwillig die „Fram"-Drift wiederhole. Die Kaiserlich Russische Akademie hat auch diese Anschauung akzeptiert und will nach Möglichkeit die Küsten der Taimyrhalbinsel und des benachbarten Festlandes wie auch von Nowaja Semlja, Franz-Josef-Land und Spitzbergen absuchen lassen. Außerdem hat sie einen Preis von 5000 Rubeln festgesetzt für den, der die Expedition ganz oder teilweise auffindet, und eine Belohnung von 2500 Rubeln für jede einwandfreie Spur, die zum Erfolg der Nachforschungen beizutragen vermag.

Von der Amundsenschen Expedition [2] auf der „Gjöa" zur Auffindung des magnetischen Nordpols, die nun schon den zweiten Winter in den arktischen Gebieten weilt, ist noch keine direkte Nachricht eingetroffen. Da Amundsen auf fünf Jahre verproviantiert ist und seinen Rückweg längs der Nordküste von Amerika durch die nordwestliche Durchfahrt vorzunehmen beabsichtigt, so ist auch für lange Zeit hinaus keine Nachricht zu erhoffen. Schottische Walfänger haben die Kunde gebracht, daß Amundsen beim Dalrymplefelsen (auf der Saundersinsel) im Smithsund am 15. August

[1] Vgl. Karte in Petermanns Mitteilungen 1904, 274.

[2] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVIII 250.

1903 die für ihn dort niedergelegten Vorräte übernommen hat und dann zum Lancastersund gesteuert ist. Eine zweite Nachricht rührt von Lowe, dem Führer der kanadischen Polarexpedition her, der an der Südküste von North-Devon eine vom 27. August 1903 datierte Botschaft von Amundsen gefunden hat des Inhalts, daß an Bord alles wohl sei und daß die Fahrt nach Süden durch den Peelsund fortgesetzt werde.

Die eben genannte kanadische Polarexpedition hatte im Auftrage der Regierung der Dominion of Canada auf dem Schiffe „Neptun" eine wissenschaftliche Fahrt nach der Hudsonbai und den arktischen Gewässern auszuführen und hat, wenn wir vorläufigen Mitteilungen[1] Glauben schenken dürfen, ihre Aufgabe mit großem Erfolg erledigt. Daß Lowe dem Nordpol näher gekommen sei als Peary, ist wahrscheinlich Übertreibung. Die Expedition soll auch einige Spuren entdeckt haben, die unzweifelhaft auf die berühmte Franklin-Expedition (1846—1850) zu deuten sind.

Von der Sverdrupschen Expedition, deren mühevollen und glänzenden Verlauf wir bereits geschildert haben[2], ist nun auch ein fesselnd geschriebener und reich illustrierter Reisebericht[3] in deutscher Sprache erschienen, der uns einen vollen Einblick in die Größe der entsagungsvollen und fleißigen Arbeiten und Mühen dieser Expedition bietet. Wurde doch ein Gebiet von nahezu 300 000 km² bereist, wodurch die Topographie von Ellesmere-Land und Grinnell-Land im W des Smithsundes und Kanebeckens mit den verzweigten Fjordgruppen am Hayessund berichtigt und erweitert und vor allem Land- und Meeresarme nördlich vom Jonessund und westlich von Ellesmere- und Grinnell-Land neu entdeckt wurden.

Die sog. Dänische Literarische Grönland-Expedition wurde von schottischen Walfängern aus Dundee in sehr hilfsbedürftigem Zustand auf der Saundersinsel im Smithsund aufgefunden, und obwohl ein Expeditionsmitglied sehr krank war, ohne Hilfeleistung zurückgelassen. Die Besorgnisse, die man unter diesen Umständen für die Expedition hegte, wurden durch bessere Nachrichten, die der Ende Mai 1904 von Grönland nach Kopenhagen zurückgekehrte Dampfer „Godthaab" zu bringen vermochte, zerstreut. Seit Sommer 1902 haben die drei Mitglieder der dänischen Grönland-Expedition, Mylius Erichsen, der Maler Graf Moltke und stud. Knud Rasmussen, ganz und gar zwischen Eskimo gelebt, Kajakfahrten gemacht, sich nur von Speck und Tran genährt, die Sprache der Eskimo erlernt und eine Fülle von Sagen, Märchen und historischen Überlieferungen gesammelt. Am 20. Januar 1904 hatte die Expedition die Saundersinsel mittels Schlitten verlassen, den Melvillesund gekreuzt und glücklich die Station Upernivik in Westgrönland erreicht. Anfang Mai traf sie in der dänischen Niederlassung Holsteinborg

[1] Vgl. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1904, 673.

[2] Jahrb. der Naturw. XVIII 248.

[3] Sverdrup, Neues Land. Vier Jahre in arktischen Gebieten. 2 Bde. Leipzig, F. A. Brockhaus.

ein, wo sie mit der „Godthaab“ zusammentraf. Es schloß sich daran noch eine viermonatige Reise durch Südgrönland. Am 8. November 1904 war die Expedition nach 2½jähriger Abwesenheit wieder in Kopenhagen angelangt. Im Anschluß daran sei gleich erwähnt, daß der dänische Archäologe Kapitän Daniel Bruun auf einer Bootfahrt längs der Küste von Westgrönland über hundert Ruinen alter Niederlassungen untersucht hat. Im Ameralik-Fjord fand er interessante Reste eines Begräbnisplatzes aus der Wikinger Zeit.

Von der noch in der Arktis weilenden, von dem Amerikaner Ziegler ausgerüsteten „America“-Expedition unter Fialas[1] Führung, die im Sommer 1903 nach Franz-Josef-Land ging, um von dort aus zum Nordpol vorzudringen, liegen keinerlei Nachrichten vor. Ziegler schickte, um sich über ihr Schicksal zu vergewissern, im Juni 1904 von Tromsö eine Hilfsexpedition auf dem norwegischen Dampfer „Frithjof“ unter Champs Führung ab, die aber schon in der Nähe der Bäreninsel auf undurchdringliche Eismassen stieß und umkehren mußte. Ein zweiter, im August versuchter Vorstoß hatte keinen besseren Erfolg. Im Juni 1905 soll der Versuch nochmals wiederholt werden, und man hofft dann auf günstigere Eisverhältnisse zu treffen. Seit der österreichisch-ungarischen Tegetthoff-Expedition, also seit dreißig Jahren, war es das erste Mal, daß eine Fahrt zum Franz-Josef-Land durch Eismassen verhindert wurde. Da die Eisverhältnisse im Sommer 1903 wesentlich günstiger waren als im verflossenen Sommer, darf man mit ziemlicher Bestimmtheit annehmen, daß die „America“ Franz-Josef-Land erreicht hat, und nach menschlichem Ermessen besteht zur Zeit keine Gefahr für die Expedition, da sie genügend Proviant mitführt und überdies genau die Lage der auf Franz-Josef-Land vorher angelegten Depots kennt.

Rob. Pearys Expedition zur Erreichung des Nordpols[2] ist zwar in diesem Jahre nicht zustande gekommen, doch werden die Vorbereitungen hierzu eifrig betrieben, und auf dem internationalen Geographentage in St Louis machte Peary die Mitteilung, daß das Auslaufen der Expedition im Sommer 1905 gesichert sei. „Der Nordpol“, sagte er, „ist das stolzeste Ziel, das zu erringen auf der Erde noch möglich ist; es ziemt sich, daß die stolzeste Nation es erringt.“ Der Bau des Schiffes, das nach Pearys Ansicht das tüchtigste sein wird, das je in die Polarmeere vorgedrungen ist, ist bereits beendet. Es ist nicht groß und für die Eismeerschiffahrt besonders gestaltet, an Dampfkraft soll es sich aber mit den größten Ozeandampfern messen können. Peary will wieder die Route durch den Smithsund wählen und 1905 bis zum Grantlande kommen, wo der Stützpunkt für seine projektierte Schlittenreise nach N sein soll. Er hofft in 72 Tagen die Schlittenfahrt nach dem Nordpol und zurück ausführen zu können. Bekanntlich vermochte er auf seiner letzten Expedition nur bis 84° 17′ nördl. Breite vorzudringen.

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 298. [2] Ebd. 296.

Auch eine kanadische Expedition unter Kapitän Bernier scheint schon für die nächste Zeit gesichert zu sein, nachdem die kanadische Regierung hierfür den Dampfer „Gauß“ der deutschen Südpolarexpedition angekauft hat. Bernier will die Fahrt Nansens wiederholen, doch östlicher einsetzen als dieser, in der Erwartung, dadurch dem Nordpol näher getrieben zu werden. Er wollte nördlich von der Beringstraße sich der Drift überlassen. Es heißt nun, daß er von einem noch weiter östlich gelegenen Punkt ausgehen will, und der „Gauß“ soll zu diesem Zweck im Juli 1905 an der Mündung des Mackenzieflusses bereit stehen. Allerdings ist es fraglich, ob es möglich sein wird, das Schiff dorthin zu bringen [1].

Endlich hat auch der Fürst Albert von Monaco durch Charles Bénard, den Vorsitzenden der Ozeanographischen Gesellschaft in Bordeaux, den Plan einer neuen Polarexpedition ausarbeiten und von einem in Paris zusammengetretenen Kongreß hervorragender Gelehrter beraten lassen. Wie wir einer vorläufigen Mitteilung entnehmen [2], liegt dem Plane auch der Nansensche Gedanke, sich durch Meeresströmungen von der Beringstraße aus über den Nordpol hinwegtreiben zu lassen, zu Grunde; jedoch glaubt Bénard sein Ziel sicherer erreichen zu können dadurch, daß er den Ausgangspunkt der Reise weiter ostwärts, etwa auf 150° östl. Länge, verlegt, wodurch allerdings die Drift bedeutend verlängert und eine Überwinterung bereits auf den Neusibirischen Inseln wahrscheinlich gemacht wird. Es sollen zwei Schiffe gleichzeitig ausgesandt werden, die durch drahtlose Telegraphie in ununterbrochener Verbindung miteinander bleiben könnten. Die Dauer der Expedition ist auf drei Jahre veranschlagt, doch sollen die Schiffe für fünf Jahre verproviantiert werden. Inzwischen hat der Fürst die Sache bereits tatkräftig weiter betrieben und ist mit der norwegischen Regierung wegen Überlassung des Nansenschen Polarschiffes „Fram“ in Unterhandlung getreten. Als Leiter ist der erfahrene Polarforscher O. Sverdrup ausersehen. Bei den reichen Mitteln des Fürsten von Monaco und dessen großem Eifer für ozeanographische und geographische Forschungen ist eine baldige Verwirklichung dieser Polarexpedition zu hoffen.

II. Asien.

3. Zentralasien.

Während die Kräfte Rußlands durch den blutigen Krieg mit Japan gebunden sind, haben die Engländer den längst geplanten Vorstoß nach Tibet unternommen, und das englische Expeditionskorps unter Colonel Younghusband [3] hat unter großen Strapazen, aber ohne ernstlichen

[1] Globus LXXXV 263. [2] Geogr. Zeitschrift 1904, 467.
[3] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIX 300.

Widerstand zu finden, am 4. August das heilige Lhasa erreicht. Damit ist der Schleier gehoben, der das Mekka der Buddhisten den unberufenen Blicken der Europäer sorgsam verhüllte, und wir sind jetzt über die Lage und Ausdehnung der Stadt genau unterrichtet [1]. Die Engländer erzwangen einen Vertrag, der als der erste und wichtigste Schritt zur Erwerbung von ganz Tibet, das den Schutzwall für Indien bilden soll, angesehen werden muß. Sollte Rußland einmal in die Angelegenheiten Tibets eingreifen wollen, so hat es nicht bloß mit China, sondern auch mit England zu tun. Tibet verpflichtet sich, drei Märkte für den Handel zwischen englischen und tibetanischen Kaufleuten zu eröffnen und den Warenverkehr auf den bestehenden und noch zu bauenden Straßen zwischen Indien und Tibet zu gestatten. Tibet zahlt eine Entschädigung von 500 000 Pfund Sterling in Jahresraten. Zur Sicherung der Durchführung der Vertragsbestimmungen besetzen die englischen Truppen das Chumbital. Ohne englische Erlaubnis darf tibetanisches Gebiet weder durch Verkauf noch Verpachtung an irgend eine fremde Macht abgetreten werden. Keiner fremden Macht ist es erlaubt, sich in tibetanische Angelegenheiten einzumischen, Wege, Eisenbahnen und Telegraphenlinien zu bauen oder Bergwerke zu eröffnen.

Von geographischen Aufnahmen und Erkundigungen auf dem Marsche der englischen Truppen nach Lhasa ist außer einigen Nachrichten über die klimatischen Verhältnisse [2] noch wenig bekannt geworden. Die niedrigste Temperatur wurde auf dem Tangla-Paß bei dem Orte Chuggia mit — 32° C erreicht; jedoch verweilte die Truppe hier nur eine Nacht. Die schwersten Proben hatten Menschen und Tiere in dem Lager von Tuna auszustehen, wo in jeder Nacht das Thermometer bis auf — 26° sank. Selbstverständlich kamen auch zahlreiche Fälle von Bergkrankheit vor. Ganz gewöhnlich zeigten sich Verdauungsstörungen infolge des Genusses von ungenügend gekochten Speisen. In einer Meereshöhe von 4500 m kocht das Wasser schon bei 83°, infolgedessen können die Speisen (z. B. Reis) bei dieser Wärme nicht vollständig gar werden. Im Anschluß an die militärische Expedition hat Kapitän Rawling mit einigen Gefährten die Erforschung des oberen Sangpo, des tibetanischen Oberlaufes des Brahmaputra, durchgeführt. Derselbe Forscher hatte bereits im Frühjahr 1903 sehr erfolgreich im westlichen Tibet gewirkt. Er war von Leh, der Hauptstadt der Landschaft Ladakh, aufgebrochen, hatte die Grenze gegen Tibet in dem Passe Lanak-La überschritten und war dann östlich bis über den Horpa-See hinaus (83° 45′ östl. Länge) vorgedrungen. Mit Hilfe eines Hindutopographen wurde das durchreiste Gebiet aufgenommen, und zwar liegen die Routen zwischen 35° und 35½° nördl. Br. Es wurden zahlreiche (Süß- und Salzwasser-)Seen entdeckt, von denen

[1] Vgl. den Plan der Stadt (1 : 16 000) von L. A. Waddell im Geographical Journal, Märzheft 1904.

[2] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1904, 303.

der größte (200 km²) nach dem Vorsitzenden der Londoner Geographischen Gesellschaft „Markhamsee" benannt wurde. — Jetzt erst wird eine Reise bekannt [1], die der englische Konsul in Yünnanfu, G. Litton, um die Jahreswende 1902/1903 durch Yünnanfu ausführte, und die viele Mitteilungen über die Bevölkerung und die Handelsverhältnisse dieser chinesischen Provinz bringt. Dagegen ist ein Versuch des französischen Leutnants Grillères, an dem Oberlaufe des Saluen entlang nach Tibet vorzudringen, mißglückt. Nachdem er an 100 km auf unbekannten Routen zurückgelegt hatte, wurde er durch Krankheit zur Umkehr gezwungen. — Wiederholt ist schon an der Identität des Gaurisankar und Mount Everest gezweifelt worden. Bekanntlich war 1856 von Oberst A. Waugh, dem damaligen Vorstand der indischen Landesaufnahme, vorgeschlagen worden, dem höchsten Himalayagipfel nach seinem Amtsvorgänger den Namen Mount Everest zu geben. Ein Jahr später glaubte Hermann Schlagintweit von Nepal aus in dem die Gegend von Katmándu beherrschenden Schneegipfel Gaurisankar den Mount Everest wieder gefunden zu haben, und seit dieser Zeit bürgerte sich dieser einheimische Name in der nichtenglischen Literatur immer mehr für den Mount Everest ein. Jetzt ist durch die Aufnahmen, die Kapitän H. Wood im Jahre 1903 in Nepal vornahm, entschieden, daß Gaurisankar und Mount Everest zwei verschiedene Gipfel sind. Der Gaurisankar liegt etwa 58 km westlich vom Mount Everest (8840 m) und ist nur etwa 7140 m hoch [2].

Einer anregenden Studie von L. Tronnier (Leer) über die Durchquerung Tibets durch die Jesuiten Johannes Grueber und Albert de Dorville im Jahre 1661 [3] sei hier auch gedacht. J. Grueber, ein Deutsch-Österreicher (1623 in Linz a. d. Donau geboren) wurde von dem Orden als Mathematiker an den kaiserlichen Hof nach Peking geschickt und nach zweijährigem Aufenthalt daselbst mit seinem Ordensbruder de Dorville auf dem Landwege heimgesendet. Sie nahmen den Weg über Singanfu, Siningfu, Lhasa nach Agra, wo de Dorville infolge der Anstrengungen der Reise starb. Auf der Reise wird letzterer, da alles Wesentliche Grueber übertragen war und von ihm selbst stammt, z. B. die zahlreichen Zeichnungen und Breitenbestimmungen, nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Tronnier sucht nach dem vorliegenden Quellenmaterial die Reiseroute im einzelnen genau festzustellen und würdigt eingehend die verdienstvolle Tätigkeit wie auch die sympathische Persönlichkeit Gruebers.

Sven v. Hedin hat über seine Reise 1899/1902 [4] ein für weitere Kreise berechnetes prächtiges Werk [5] erscheinen lassen, das neben anregenden

[1] Geographical Journal, Juni 1904, 783.

[2] Supan in „Petermanns Mitteilungen" 1904, 284. Mit Kartenskizze.

[3] Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1904, 328 ff; mit Karte.

[4] Jahrb. der Naturw. XVII 260 und XVIII 224.

[5] Im Herzen von Asien. 10 000 km auf unbekannten Pfaden. 2 Bde. Leipzig 1903, Brockhaus.

Darstellungen seiner Erlebnisse und herrlichen Naturschilderungen auch eine Fülle geographisch wertvoller Neuigkeiten und Beobachtungen, namentlich bezüglich des Klimas, Bodens und der hydrographischen Verhältnisse bringt. Inzwischen hat er die Bearbeitung der wissenschaftlichen Ergebnisse [1] bereits so weit gefördert, daß der erste Band des in englischer Sprache erscheinenden Werkes, The Tarim River, schon ausgegeben werden konnte. Überdies hat er eine knappe Zusammenfassung der wissenschaftlichen Ergebnisse gebracht [2], die gleichsam als Vorwort zu dem großen Werke gedacht ist und worin er über den Plan der Arbeit, die Art ihrer Ausführung und besonders über seinen Anteil, nämlich die topographische Karte der durchreisten Gebiete und den eng damit verknüpften physisch-geographischen Text berichtet.

Von einer zweijährigen Forschungsreise in Zentralasien (hauptsächlich im Tienschan) ist der Alpinist und Kaukasusforscher Dr Gottfried Merzbacher nach München zurückgekehrt. Nach vorläufigen Mitteilungen sollen die Ergebnisse der Expedition sehr bedeutend sein, indem namentlich die topographischen Aufnahmen die bisherigen Vorstellungen über den Aufbau des Tienschan beträchtlich verändern. Die geologischen, paläontologischen, zoologischen und botanischen Sammlungen sind äußerst umfangreich.

Über eine japanische Expedition unter Otani und Hori nach Chinesisch-Turkestan erfahren wir [3], daß sie am 16. August 1902 von England abging, sich auf dem kürzesten Wege nach Osch, dem Endpunkte der transkaspischen Eisenbahn, und von dort über den Terekpaß nach Kaschgar begab. Von hier ging die Expedition nach Taschkurgan, wo sie sich teilte. Otani zog südlich nach den indischen Gebirgsketten, Hori aber nach Yarkand und Khotan, hierauf dem Lauf des Khotanflusses entlang nach Aksu und dann weiter nach Kutscha, von wo zahlreiche Ausflüge in die Umgebung unternommen wurden. Über den weiteren Verlauf der Reise, die über Urumtschi zurück nach China gehen sollte, ist nichts bekannt.

4. Das übrige Asien.

Prof. A. Philippson hat von Ende April bis Mitte August 1904 seine Forschungen in Kleinasien fortgesetzt, und zwar die Gebirge im SO von Smyrna und die Halbinsel Erythrai, dann die Landschaften im Süden des Mäander (Karien und den westl. Teil von Lykien) bereist und damit seine auf Kosten der Heckmann-Wentzel-Stiftung der Berliner Akademie ausgeführte Erforschung des westlichen Kleinasiens beendet [4]. Eine von der italienisch-geographischen Gesellschaft nach Kleinasien geschickte Expedition unter Caval. L. Vanutelli ist im Frühjahr 1904 von Mudania über

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 301.
[2] In „Petermanns Mitteilungen" 1904, 159 ff.
[3] Geographical Journal 1903, Novemberheft.
[4] Vgl. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1904, 257 ff.

Brussa nach Eskischehr und über Cäsarea nach Siwas gereist, um von dort nach der Küste des Schwarzen Meeres sich zu wenden.

Von der Bagdadbahn[1] ist bereits am 25. Oktober 1904 die erste 200 kg lange Teilstrecke Konia-Eregli fertiggestellt und eröffnet worden. In Konia schließt bekanntlich die anatolische Bahn an. Bei dem jetzigen Endpunkt Bulgurlu, 10 km von Eregli entfernt, hat die Bahn bereits 1053 m Meereshöhe erreicht und hat jetzt noch 400 m Steigung zu überwinden, die aber keine besondern Schwierigkeiten machen sollen. Diese beginnen erst jenseits des Kammes mit dem steilen Abstieg von 1465 m auf 21 m bei Adana. Ein neuer bedeutungsvoller Bahnbau in Vorderasien ist die sog. Hedschas-Bahn, die von Damaskus nach Mekka führen soll[2]. Mit großherrlichem Irade vom Juli 1900 wurde der Bau dieser Bahn, die in erster Linie dem religiösen Zwecke der für jeden rechtgläubigen Moslem vorgeschriebenen Pilgerfahrt zur Kaaba nach Mekka dienen soll, beschlossen. Zweifellos aber hat auch die unverkennbare strategische Wichtigkeit dieser Bahnlinie, die durch das Gebiet der ganz unbotmäßigen Beduinen führen soll, schließlich die Aussicht, sowohl für die Pilgerfahrt als für allgemeine Verkehrsinteressen den unter fremder Aufsicht stehenden Sueskanal samt seinen hohen Gebühren umgehen zu können, mitbestimmend gewirkt. Die Kosten werden größtenteils durch freiwillige und auch unfreiwillige Beiträge (bei Staatsbeamten 10% Abzug vom Honorar) der mohammedanischen Welt gedeckt, und man muß sagen, daß in dieser der Hedschas-Bahnbau mit ungeheurem Enthusiasmus in allen Erdteilen aufgenommen wurde und daß aus der ganzen islamitischen Welt reiche Beiträge flossen. Die Länge der ganzen Linie Damaskus-Mekka wird schätzungsweise auf rund 1700 km veranschlagt, wovon Damaskus-Amman mit 224 km bereits fertiggestellt und als betriebsfähig erklärt, Amman-El-Hassa mit 164 km derzeit in Arbeit, El-Hassa-Mahan mit 100 km in der Bauvergebung begriffen sind. Für die Sektion über Mahan hinaus werden bereits tachymetrische Aufnahmen vorgenommen. Da es bis zur Betriebseröffnung der letzten zwei Sektionen (d. i. bis Mahan) noch ein halbes Jahr dauern dürfte und sodann Damaskus-Mahan mit nahezu 500 km fast das Drittel der Totallänge bilden wird, müßte bei sonst nicht ungünstigeren Verhältnissen eine weitere Bauzeit von etwa acht Jahren für den restlichen Teil Mahan-Mekka angenommen werden, bzw. die Beendigung der ganzen Linie Damaskus-Mekka um das Jahr 1912 zu gewärtigen sein. Allerdings ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Fortsetzung der Arbeiten in die ganz unbewohnten Teile der syrisch-arabischen Wüste hinein und sodann durch das sterile und wasserlose Randgebirge von Hedschas ganz ungeahnte Schwierigkeiten ergeben wird, die eine ganz wesentliche Verspätung des Vollendungstermins zur Folge haben werden, wobei auch die Feindseligkeit der Beduinen gegen den Bahnbau nicht gering

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 304.
[2] Mitteilungen der k. k. Geogr. Gesellschaft in Wien 1904, 47 ff.

anzuschlagen ist. Die Trace der Bahn folgt im großen und ganzen der alten Pilgerstraße nach Mekka.

Durch die Kriegsereignisse in Ostasien beschleunigt, ist nunmehr auch die Baikalringbahn, um das Südufer des Sees herum, fertiggestellt und am 20. September 1904 eröffnet worden. Es ist dies jenes Teilstück der sibirischen Bahn, dessen Bau sich wegen der ungeheuern Terrainschwierigkeiten hinauszog; es hat 213 km Länge, und auf der ganzen Strecke befinden sich 34 Tunnels mit etwa 10 km Länge, der längste mit 835 m. Damit ist das bewunderungswürdige Riesenwerk der sibirischen Bahn vollendet, leider aber auch erst dadurch die jetzige russische Politik in Ostasien und der blutige Krieg möglich geworden, in welchem der Schauplatz für die Russen an 10000 km von der Heimat entfernt ist und diese in dem Nachschub der Truppen, Geschütze und des Proviants nur von der einen Eisenbahnlinie abhängig sind. Die sibirische Bahn ist die am raschesten gebaute große Bahn der Erde; es wurden jährlich rund 600 km fertiggestellt, während auf der unter den amerikanischen Bahnen am schnellsten gebauten kanadischen Pacificbahn nur 467 km jährlich ausgebaut wurden. Es läßt sich von vornherein vermuten, daß bei dieser ungewöhnlichen Beschleunigung des Baues manche Mängel unterlaufen sind, welche jetzt in der kriegerischen Zeit, wo die Bahn außerordentlich belastet wird, doppelt in die Wagschale fallen. Immerhin läßt sich jetzt schon konstatieren, daß der Betrieb auf der eingleisigen Bahn ganz Erstaunliches geleistet hat und alle Erwartungen übertraf. Wurden doch seit Beginn des Krieges über 350000 Mann mit den erforderlichen Pferden, Geschützen und dem Proviant nach dem Kriegsschauplatz transportiert, und der Nachschub dauert noch immer fort.

Eine Folge des Krieges ist, daß Japan durch einen am 25. August 1904 abgeschlossenen Vertrag mit Korea zum tatsächlichen, wenn auch nicht nominellen Herrn von Korea gemacht wurde. Die Vertretung nach außen wird ganz von Japan übernommen, und gleichzeitig mit der Zurückziehung der koreanischen Gesandten und Konsuln aus dem Auslande werden die fremden Gesandtschaften in Söul aufgelassen. Die koreanische Armee wird angeblich aus pekuniären Gründen verringert, und gleichzeitig wurden eine Militär- und eine Münzkonvention zwischen Japan und Korea abgeschlossen. Die natürlichen Hilfsquellen des Landes sollen nunmehr voll ausgewertet werden.

In Ergänzung des 1902 abgeschlossenen Vertrages[1] haben sich Frankreich und Siam am 13. Februar 1904 über weitere, zumeist Verkehr und Handel betreffende Punkte geeinigt, wodurch der Einfluß Frankreichs ganz bedeutend verstärkt wird, und ein französisch-englisches Abkommen vom 8. April 1904 bestimmt, daß das Gebiet östlich des Menambassins und alle siamesischen Besitzungen östlich und südöstlich dieser Zone bis zum Golf von Siam und die vor seiner Küste liegenden Inseln zur französischen Einflußsphäre gehören sollen. Das Gebiet westlich vom Menambecken und alle siamesischen Besitzungen westlich dieser Zone und des Golfes von

[1] Jahrb. der Naturw. XVIII 228.

Siam mit Einschluß der malaiischen Halbinsel und der ihr vorgelagerten Inseln dagegen bleiben der englischen Machtsphäre vorbehalten. Beide Parteien weisen jeden Gedanken einer Annexion irgend eines siamesischen Gebietsteiles ausdrücklich von sich.

Auf Borneo hat die Expedition E. van Walchren vom November 1903 bis Juni 1904 die äußerst wenig bekannten Gebiete des nördlichen und östlichen Teiles der Insel gekreuzt. Die Expedition nahm den Weg den Keleifluß aufwärts, überschritt unter großen Beschwerden die Wasserscheide zum Kajan, nahm dann einen mehrmonatigen Aufenthalt in Apo-Kajan und vollführte die Rückreise zur Ostküste über das Bawoeigebirge und längs des Mahakam nach Samarinda.

Die geodätische Behörde der Vereinigten Staaten läßt eine Aufnahme der gesamten Küstenlinien und Häfen der Philippinen vornehmen, eine ungeheure Arbeit, da die Inselgruppe an 3000 Inseln und Eilande umfaßt und schätzungsweise rund 18 500 km Küstenlänge besitzt.

III. Afrika.

5. Nordafrika, Sudan, Tsadseegebiet.

Das französisch-englische Abkommen vom 8. April 1904, das wir schon oben bei Siam erwähnten, hat bezüglich des afrikanischen Kolonialbesitzes der vertragschließenden Mächte neben einer Reihe minder wichtiger Bestimmungen (Grenzverlauf und -verkehr) folgendes festgelegt. England erklärt, den politischen status quo in Ägypten nicht zu ändern, garantiert die absolute Neutralität des Suezkanals und respektiert die Vertrags- und Gewohnheitsrechte, die Frankreich augenblicklich in Ägypten genießt. Frankreich dagegen verzichtet auf die Angabe eines Termins für die Räumung Ägyptens durch England und gewährt der khedivialen Regierung eine größere Verfügungsfreiheit über die Finanzen. In Marokko räumt England Frankreich das Recht ein, über die Ruhe des Landes zu wachen und ihm seinen Beistand zu leisten bei allen notwendig werdenden administrativen, finanziellen und militärischen Reformen unter der Voraussetzung, daß die augenblicklich in Marokko bestehenden Vertrags- und Gewohnheitsrechte Englands unangetastet bleiben. Frankreich erklärt, den status quo aufrecht zu erhalten, verbürgt Handelsfreiheit für Marokko auf mindestens dreißig Jahre und verpflichtet sich, an der marokkanischen Küste zwischen Melilla und dem Sebu keinerlei Befestigungen zu errichten. Das wichtigste Zugeständnis Englands ist die völlige Überantwortung Marokkos an Frankreich. Zur Gewährung der dreißigjährigen Handelsfreiheit konnte sich Frankreich um so leichter verstehen, als es augenblicklich kaum in der Lage wäre, eine militärische Okkupation Marokkos durchzuführen. Hingegen hat die schrittweise, friedliche Eroberung des Landes vor allem den großen Vorteil, daß sie sich

unvergleichlich billiger stellt und sich vielleicht nicht einmal langsamer vollziehen dürfte. Marokko, um dessen Besitz unter den westeuropäischen Mächten seit Jahrzehnten ein wirtschaftlicher und diplomatischer Wettbewerb stattgefunden hat, ist demnach ohne Schwertstreich in französischen Besitz übergegangen, und die nicht geringen Interessen der übrigen Mächte sind ohne weiteres beiseite geschoben worden. Frankreich wird den schwachen Sultan Abdul Assis scheinbar im Besitze seiner Herrschergewalt lassen, wie es auch seiner Zeit den Bei von Tunis auf dem Thron gelassen hat, wird aber die Verwaltung des Landes in die Hand nehmen und es zunächst wirtschaftlich Algerien angliedern. In Paris hat sich bereits ein Comité du Maroc gebildet, das die Kenntnis marokkanischer Verhältnisse durch systematische Erkundung des bekannten Marokko und durch wohl ausgerüstete Forschungsexpeditionen in die noch unbekannten Teile erweitern will. Im übrigen ist nicht zu zweifeln, daß die Franzosen mit ihren reichen, in Algerien gemachten Erfahrungen auch hier in ihren kulturellen Bestrebungen von Erfolg gekrönt sein werden.

Inzwischen sind die Franzosen eifrig am Werk, von Algerien aus ihre Machtsphäre über die angrenzende Sahara auszubreiten und eine Verbindung mit dem Niger- und Senegalgebiet herzustellen. Eine von Ain-Salah ausgegangene Expedition unter Laperrine traf Ende Mai 1904 in Timissao mit der von Timbuktu aufgebrochenen Expedition unter Kapitän Théveniaud zusammen, und damit ist die Hauptroute der westlichen Sahara erkundet. Wahrscheinlich wird Frankreich sie durch Besetzung einiger geeigneten Punkte sichern und einen regelmäßigen Karawanenverkehr zwischen Algerien und dem Sudan ins Leben rufen. Ein wichtiger Erfolg der Unternehmung ist bereits, daß sich die Oase Arauan freiwillig der französischen Herrschaft unterworfen hat. Kapitän Théveniaud ist von dem französischen Kolonialministerium neuerdings beauftragt worden, eine direkte Route zwischen Algerien und St Louis in Senegambien zu erkundschaften; er wird den Weg von Tuat aus über Adrar und wahrscheinlich Taudeni nehmen. Zweifellos wird der Besitz der großen und fruchtbaren Oase Adrar angestrebt, womit dann der tatsächliche Besitz und die wirkliche Beherrschung der westlichen Sahara erreicht wäre.

Der französische Kapitän Lenfant[1] konnte die vermutete Bifurkation zwischen Benuë und Logone (Tsadsee) in der Tat bestätigen. Von Garua[2], dem Ende der Stromschiffahrt auf dem Benuë, fuhr er mit dem aus Frankreich mitgebrachten Stahlboot den Mao Kebi, einen rechtsseitigen, den Tuburisümpfen entströmenden Nebenfluß des Benuë, bis Biparé hinauf, wo er wegen Stromschnellen die Fahrt unterbrechen, das Boot auseinandernehmen und durch Träger 30 km bis Lere schaffen lassen mußte. Hier konnte es wieder flott gemacht werden, und es begann die ununterbrochene

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIX 309.

[2] Vgl. die Karte in der Deutschen Rundschau für Geographie und Statistik 1904, Hft 11.

Fahrt durch die lange Kette der Sumpfseen des Tuburi und aus diesem durch den Logone und Schari zum Tsadsee. Es besteht also eine Verbindung, aber sie ist für die Schiffahrt nicht tauglich wegen der Stromschnellen des Mao Kebi, und weil der sumpfige Tuburisee nach eingezogenen Erkundigungen nur sechs Monate im Jahre schiffbar ist. Im südlichen und östlichen Tsadseegebiet hat der französische Botaniker August Chevalier geforscht und ist Ende Februar 1904 nach zweijähriger Tätigkeit wieder nach Frankreich zurückgekehrt. Sein in der Pariser Geographischen Gesellschaft erschienener Bericht zerfällt in mehrere Abschnitte, die sich im besondern mit dem Gebiete des mittleren Schari, mit der Landschaft Bagirmi und mit dem Tsadsee und seiner Umgebung beschäftigen und namentlich die wirtschaftlichen Verhältnisse dieser Gebiete hervorheben. Chevalier spricht die Hoffnung aus, daß sich von dort der Handel nicht mehr nach dem Benuë und dem Nil, sondern auf neuen, von der französischen Regierung zu schaffenden Straßen nach den französischen Kolonialbesitzungen am Sangha und am Ubangi richten werde. Bezüglich des Tsadsees haben die neueren französischen Forschungen ergeben, daß dieser nicht halb so groß ist, als er auf den Karten erscheint, und in seiner Gestalt durchaus nicht herzförmige Umrisse hat. Hat man seinen Flächenraum bisher auf 27000—30000 km² angegeben, so dürfen wir heute für die Hochwasserzeit nur 20000 km², für die ständig offene Wasserfläche in der übrigen Zeit des Jahres nur etwa 10000 km² schätzen. Unsere bisherigen Karten beruhen auf den Wahrnehmungen Barths, Overwegs und Nachtigals, und da an deren Richtigkeit für die damalige Zeit nicht zu zweifeln ist, so folgt, daß der See seitdem bedeutend zurückgegangen ist. Es übersteigt eben das Maß der Verdunstung und Versickerung die von dem Schari und einigen kleineren Zuflüssen zugeführte Wassermenge.

v. Puttkammer, der Gouverneur von Kamerun, hat von September bis Ende November 1904 eine Reise von Garua über Marua nach Dikoa, also auf nicht unbekannten Routen ausgeführt und sein Augenmerk hauptsächlich auf die wirtschaftlichen Hilfsquellen des Landes und auf die Besiedlungsverhältnisse gerichtet [1]. Der Regierungsarzt Dr H. Ziemann hat im November und Dezember 1903 eine Expedition von Duala nach dem Manengubaplateau unternommen, das im Gegensatz zur Küste, wo die Tsetsefliege den Viehstand bedenklich verringert, sehr viehreich ist und nach Ziemanns Ansicht klimatisch den Europäern dauernden Aufenthalt gestattet. Ziemann hat das Plateau auf einer neuen Route in nur 4½ Tagesmärschen erreicht, während man früher über 10 Tage hierzu brauchte [2].

Im Flußgebiete des Sangha und des Ubangi hat überaus erfolgreich Paul de Villelonge geforscht. Er hat unter anderem festgestellt, daß der Mokala, über dessen Lauf man nichts Sicheres wußte, ein mächtiger Nebenfluß des Ubangi ist.

---

[1] Deutsches Kolonialblatt 1904, Nr 2—6.

[2] Mitteil. aus den deutschen Schutzgebieten 1904, Hft 3.

6. Ostafrika.

Über die Reise von Major P. H. G. Powell-Cotton durch Britisch-Ostafrika und Uganda im Jahre 1902 liegt jetzt ein ausführlicher Bericht vor [1]. Sie begann bei der Station Stony Athi der Ugandabahn und endete bei Nimule am Nil. Zum Teil neu ist die Route vom Elgon bis in die Gegend von Tarangole in Latuka. Im November 1904 hat Powell-Cotton vom ägyptischen Sudan aus eine neue Reise nach Innerafrika angetreten, die auf 18 Monate berechnet ist, und zwar will er am Rande des innerafrikanischen Urwaldes nach Süden ziehen, das Ruwenzorigebirge besteigen und westlich von den Seen Kiwu und Tanganyika sich nach Katanga begeben, um von dort aus durch Deutsch-Ostafrika zur Ostküste zu gelangen.

Kapitän J. Liddell hat eine Reise durch das Gebiet östlich vom Bahr el-Seraf von der Station Taufikia am Weißen Nil bis in die Nähe von Abu-Kuka am Bahr el-Gebel gemacht und viele wichtige Ergänzungen zu der Hydrographie dieses Gebietes geliefert [2].

Über die von Carlo Freiherrn von Erlanger in den Jahren 1899—1901 ausgeführte Expedition in Ostafrika [3] liegt nun ein ausführlicher, die geographischen Ergebnisse zusammenfassender Bericht vor, der eine überaus wertvolle Ergänzung erfahren hat durch die von Paul Sprigade nach den Aufnahmen der Expeditionsmitglieder konstruierte Karte im Maßstabe 1 : 500000 (4 Blätter) [4].

Macmillan, dessen vorjährige Expedition nach dem Blauen Nil gescheitert war [5], ist bei einem zweiten Versuche mehr vom Glück begünstigt gewesen. Er trat diesmal die Reise von Chartum am Weißen Nil an und fuhr diesen Strom und dann den Sobat bis Itang aufwärts. Hierauf ging die Route weiter nach Pokum am Baro, über Kamatu nach dem Gelofluſſe, dann den Akobo entlang bis zu seiner Vereinigung mit dem Ajibur, hierauf über eine öde vulkanische Hochebene in das Land der Boma, von wo man auf bekannten Wegen Addis Abeba erreichte. Der Zweck der Reise war, eine brauchbare Verkehrsstraße zwischen den Hauptstädten von Ägyptisch-Sudan und Abessinien ausfindig zu machen; doch steht sehr zu bezweifeln, ob die etwas umständliche und schwierige Route, die Macmillan eingeschlagen hat, hierfür auch geeignet sein wird. Nach langer Zeit haben wieder einmal italienische Forscher, Kapitän Pantano und Leutnant Oglietti, von der Assabbai aus einen Vorstoß nach dem abessinischen Hochlande unternommen und sind bis in die Nähe von Biru und Teru gelangt.

---

[1] Geographical Journal, Juli 1904, mit Karte.
[2] Ebd., Dezember 1904, mit Karte.
[3] Jahrb. der Naturw. XVII 242.
[4] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1904, Hft 2.
[5] Jahrb. der Naturw. XIX 311.

Eine ostafrikanische Expedition der Otto-Winter-Stiftung unter Leitung von Professor Dr Karl Uhlig [1], an der noch Assessor Th. Gunzert und Dr F. Jäger teilnahmen, hat Anfang August 1904 von Moschi aus eine Besteigung des Kibo unternommen und konstatiert, daß die Eismassen im Kibokrater in starkem Rückgange begriffen sind, obwohl die letzte Regenzeit in Deutsch-Ostafrika besonders niederschlagsreich war. Bekanntlich hatte Uhlig schon im Jahre 1901 eine Kibobesteigung unternommen [2], aber weder damals noch diesmal ist es ihm geglückt, den höchsten Punkt der Kraterwand, die Kaiser-Wilhelm-Spitze, zu erreichen, so daß noch immer Hans Meyer und † Purtscheller die einzigen sind, welchen dies gelungen ist (im Jahre 1898). Wie erst jetzt bekannt wird, hat H. R. Tate von der Station Nakuru der Ugandabahn von August bis Oktober 1902 eine Umwanderung des Kenia ausgeführt und hat von Mzara aus eine Expedition nach Norden zu dem Guasso Maro und Guasso Njiro und weiterhin, zum Teil auf der Route des Grafen Wickenburg in das Gebiet der Rendile, bis zu den Haldaiyanbergen unternommen [3].

Moore entdeckte im Tanganyikasee eine marine Molluskenform, die 1903 von andern Forschern auch im Victoria-Nyansa aufgefunden wurde; es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, daß sie sich auch in den andern ostafrikanischen Seen finden wird. Die auf diese Medusenart gestützte Anschauung, daß der Tanganyika und mit ihm die andern großen innerafrikanischen Seen Reste eines von W her über das Kongobecken eingedrungenen Meeres seien, wird noch vielfach bezweifelt, und zur Klärung dieser Frage hat das in England bestehende Tanganyikakomitee die Aussendung einer Expedition beschlossen, die unter Führung von Dr Cunnington aus Cambridge von der Sambesimündung aus über den Nyassasee dem Tanganyika zustrebt und dessen Fauna und die noch weniger bekannte Flora studieren wird. Mit besonderem Dank ist die von Paul Sprigade bearbeitete Karte der Gebiete am südlichen Tanganyika und Rukwasee im Maßstabe 1 : 500 000 zu begrüßen, die ein von der Kartographie trotz zahlreicher neuer Aufnahmen stiefmütterlich behandeltes Gebiet zur korrekten Darstellung bringt [4]. Im amtlichen Auftrage hat Dr K. Uhlig in Verbindung mit dem kolonialwirtschaftlichen Komitee und auf Grund eigener Erkundigungen sowie eines umfangreichen amtlichen und sonstigen wissenschaftlichen Materials eine neue Wirtschaftskarte von Deutsch-Ostafrika (Maßstab 1 : 2 Mill.) gezeichnet, die einen höchst wichtigen und nach vielen Richtungen hin erschöpfenden Überblick über die natürlichen Hilfsmittel, die Kulturen, Verkehrsverhältnisse, den Handel usw. gibt. Als topographische Grundlage ist die Karte von Max Moisel gewählt worden.

---

[1] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1904, 522.

[2] Vgl. den zusammenfassenden Bericht mit Karte ebd. 627 und 692.

[3] Geographical Journal 1904, Februar, mit Karte.

[4] Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten 1904, Hft 2.

Der bekannte Madagaskarforscher Professor Dr Alfred Voeltzkow hat mit Unterstützung der Heckmann-Wentzel-Stiftung in Berlin eine Forschungsreise zur Untersuchung der Bildung und des Aufbaus der Riffe und Inseln des westlichen Indischen Ozeans unternommen. Er hat im Frühling und Sommer 1903 die Wituinseln, dann Pemba, Mafia, Sansibar, die Komoren und die einsame, selten von Europäern besuchte Insel Europa im Kanal von Mozambique durchforscht und ist im November auf Madagaskar gelandet, wo er von Anfang 1904 den südlichen Teil der Insel auf verschiedenen Routen durchzog [1].

Die Insel Sokotra ist durch mehrere Jahre von einer englischen Expedition unter Dr H. O. Forbes bereist worden, die jetzt die Ergebnisse ihrer Arbeiten in einem umfangreichen Werk niedergelegt hat [2]. Sokotra ist eigentlich eine Inselgruppe, denn neben der Hauptinsel gibt es noch die Insel Abdel-Kuri und zwei kleinere Eilande. Geologisch bestehen sie aus den Resten einer alten Hochfläche von Schichten der oberen Kreide und des unteren Tertiär, die auf granitischen Felsen (die stellenweise als Spitzen durch die Kalksteindecke durchstoßen) lagern. Es kommen auch vulkanische Gesteine vor. Nach Gregory ist Sokotra ein Ausläufer des Somalplateaus, und mit seinen vulkanischen Erscheinungen soll es sich denjenigen von Aden anreihen.

7. Südafrika, Eisenbahnen.

In der zweiten Hälfte des Jahres 1903 hat Kapitän Boyd A. Cunninghame die südlichen Teile von Angola von Mossamedes aus auf neuen Routen bis zum oberen Kunene und Kuanza durchzogen und für dieses von der Forschung schon lange Zeit vernachlässigte Gebiet reiches topographisches Material aufgebracht [3]. Für das anschließende Gebiet des nördlichen Deutsch-Südwest-Afrika haben wir nun in der schönen Karte von Dr Georg Hartmann [4] eine verläßliche topographische Grundlage erhalten. Die Karte umfaßt das Gebiet von der Küste bis zum 19.° östl. Länge und vom 17.° bis 21.° südl. Breite.

Der deutsche Reichstag hat Mittel zu neuen Bahnbauten in den deutsch-afrikanischen Kolonien bewilligt, und zwar für den Bau der Togobahn Lome-Palime und für den Bau einer Eisenbahn Dar es-Salaam-Mrogoro eine Garantie von 21 Millionen Mark übernommen. Letztere Bahnlinie soll das Anfangsglied der schon längst geplanten ostafrikanischen Zentraleisenbahn sein, deren Bau nunmehr als gesichert betrachtet werden

[1] Vgl. seine Berichte in der „Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin“ 1903, 560 ff und 1904, 274 ff.

[2] Vgl. hierüber das Schweinfurthsche Referat in „Petermanns Mitteilungen“ 1904, 200.

[3] Geographical Journal 1904, August, mit Karte.

[4] Im Maßstab 1 : 300 000. 6 Blätter. Hamburg, L. Friederichsen.

kann. Rasch schreiten die Bahnbauten im französischen Sudan vor. Die Bahn von Konakry nach Kindia (149 km) ist bereits dem Verkehr übergeben, und die Arbeiten für deren Weiterführung bis Kurussa am Niger sind schon begonnen worden. Die seit 1899 hingezogenen, in den letzten Jahren rege geförderten Arbeiten an der Bahn von Kayes (Senegal) nach dem Niger gehen der Vollendung entgegen. Diese Bahn, die den schiffbaren Senegal mit einer 1400 km langen schiffbaren Strecke des Niger verbinden wird, hat letzteren Strom bei Bammako (500 km) erreicht, und es gilt nur noch, am Niger eine kleine Strecke bis zum Beginn der Schiffbarkeit, also etwa bis Tulimandié, zu bauen [1].

Die große Afrika-Überlandbahn (Kap-Kairo), die Cecil Rhodes geplant und noch in Angriff genommen hat, ist nun in Südafrika bis zum Sambesi fertig; sie wird den gewaltigen Victoriafall (doppelt so breit als der Niagara und zweimal so hoch) auf einer 150 m hohen Brücke übersetzen. Von hier bis zum Tanganyikasee sind noch 450 englische Meilen, für die die Trace bereits festgelegt ist. Weiter ist geplant, Dampferverkehr auf dem Tanganyika-, Kiwu- und Albertsee einzuschalten und selbstverständlich die Überlandstrecken zwischen diesen Seen durch Eisenbahnen zu verknüpfen. Vom Albertsee aus würde dann die Wasserfahrt auf dem Nil bis Chartum einsetzen, die nur zwischen Gschule und Redschaf unterbrochen wird, wo die sich schnell folgenden Katarakte durch eine Bahn umgangen werden müssen. Von Chartum führt bekanntlich die Bahn bis Wadi Halfa, und das Zwischenstück bis Assuan, von wo man direkt nach Kairo und Alexandrien fährt, ist bereits im Bau. Man sieht, Cecil Rhodes' grandioser Plan einer ganz Afrika durchquerenden modernen Verkehrsader wird in wenigen Jahren verwirklicht sein. Rasche Fortschritte machen die Seitenlinien nach dem östlichen und westlichen Meere. Die britische Uganda- und die portugiesische Beira-Salisbury-Bahn sind vollendet, die belgische Kongo-Katanga-Bahn nach Rhodesia und die durch Deutsch-Ostafrika sind in Angriff genommen worden.

IV. Amerika.

8. Nord- und Mittelamerika.

In dem durch seinen Goldreichtum rasch berühmt gewordenen Alaska ist das Forschungswerk in regem Gange. Über die von der Geological Survey der Union seit 1898 vorgenommenen Untersuchungen wird im National Geographical Magazine (Maiheft 1904) berichtet. In den letzten sechs Jahren wurden 380 000 km², also ein Drittel von ganz Alaska, genau aufgenommen und die übrigen zwei Drittel rekognosziert.

[1] Geographische Zeitschrift 1904, 400.

Die Geological Survey hat überdies eine Unterabteilung geschaffen: Division of Alaskan Mineral Resources, die in ihrer Tätigkeit ausschließlich auf Alaska angewiesen ist. Wie weit bereits die geologische Erforschung Kanadas vorgeschritten ist, zeigt die leicht zugängliche geologische Karte von Westkanada, die Dr Hippolyt Haas seiner Arbeit „Zur Geologie von Kanada" beigegeben hat[1]. Eine sehr erfolgreiche Expedition in noch wenig bekannte Teile des nordwestlichen Alaska unternahmen die amerikanischen Forscher Schrader und Peters, indem sie vom Yukon den Koyukuk und dessen Nebenfluß St John River aufwärts zogen, dann über die Wasserscheide zum Colville und diesen abwärts bis zum Meere gelangten, worauf sie noch in Booten, von Eskimo gerudert, eine Fahrt längs der Meeresküste bis zur Barrowspitze machten.

Die Vermutung, daß die Expedition von L. Hubbard ins Innere Labradors einen unglücklichen Verlauf genommen habe[2], hat sich leider bestätigt. Hubbard war mit seinem Begleiter, dem Newyorker Rechtsanwalt Wallace, Anfang Juli 1903 vom Nordwestflusse in der Richtung nach dem Michikamowsee aufgebrochen und hatte diesen etwa 700 km entfernten See unter großen Schwierigkeiten am 15. September erreicht. In der Hoffnung, auf dem Wege reiche Jagdbeute zu machen, hatten sie sich nicht genügend mit Proviant versorgt, und der Rückzug brachte schreckliche Not. Der eintretende Frost machte ein Fischen unmöglich, und nur selten gelang es, einen Vogel zu schießen; sie nährten sich zumeist von aufgeweichtem Leder. Am 17. Oktober kamen sie an die Stelle, wo sie zwei Monate vorher ein Renntier erlegt hatten. Sie sammelten jetzt die Knochen und die Haut des Tieres und kochten sich daraus eine Mahlzeit. Die Forscher waren zu Skeletten abgemagert. Am folgenden Tage war Hubbard zu schwach, um sich weiter zu schleppen, so daß ihn Wallace und der indianische Führer zurücklassen mußten, um Hilfe herbeizuholen. Aber bald konnte auch Wallace nicht mehr weiter, wollte zu Hubbard zurück, verfehlte jedoch den Weg. Der weiter eilende Führer traf sechs Tage später einige Trapper, mit denen er umkehrte und die Reisenden suchte. Wallace wurde noch lebend angetroffen und hat sich wieder erholt, Hubbard aber war bereits verhungert.

Der Große Salzsee in den Vereinigten Staaten ist in so starkem Schwinden begriffen[3], daß er voraussichtlich in 50 Jahren, wenn nicht schon früher, ganz ausgetrocknet sein wird. Der Wasserstand des Sees zeigt jährliche Schwankungen, und zwar steigt das Wasser unregelmäßig um ungefähr 30 cm und beginnt dann zu fallen; dabei ist das Sinken seit mehr als 30 Jahren immer größer gewesen als das vorangegangene Steigen. Selbst dann, wenn gelegentlich regenreicher Perioden das Wasser bis zu 1 m stieg, hat es dennoch nicht die Höhe des vorher-

[1] Petermanns Mitteilungen 1904, T. 2.
[2] Jahrb. der Naturw. XIX 315.
[3] Vgl. Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik XXVII 32 ff.

gegangenen Jahres mit großen Regenmengen erreicht. Vom Ende des Jahres 1886 bis Ende 1902 betrug der Gesamtfall des Wassers 351 cm oder rund 22 cm jährlich. In den letzten 3 Jahren betrug der jährliche Wasserverlust sogar 30 cm jährlich, und wenn dieses stetige Sinken in diesem Maße anhält, wird der See schon in 40 Jahren eine trockene Salzwüste sein. Die Austrocknung des Sees, die schon in vorhistorischer Zeit eingesetzt hat, hängt mit Klimaänderungen zusammen. In der Gegenwart dürfte aber die Entnahme des Wassers zu Bewässerungsanlagen das Sinken des Wasserstandes hauptsächlich verursachen. Als Brigham Young und seine Gefährten im Jahre 1847 in Utah erschienen, fanden sie zwar kulturfähigen Boden, aber es fehlte überall an Wasser. Farmen wurden errichtet und Bewässerungskanäle, die der Große Salzsee speiste, gebaut. Bis zum Jahre 1880 wurde die künstliche Bewässerung in nicht allzu großem Maße betrieben, und der Wasserstand des Sees wies auch nur die gewöhnlichen Schwankungen auf. Als aber nachher das Netz der Berieselungskanäle weiter ausgebaut wurde, fing der Wasserspiegel beständig zu sinken an, und gegenwärtig plant man eine Ausdehnung der Bewässerungsanlagen, durch die der Seespiegel jährlich um 30 cm fallen wird. Am meisten aber trägt zur Senkung des Wasserspiegels die starke Verminderung der Wasserzufuhr der in den See mündenden Flüsse bei, deren Wasser fast vollständig zu Irrigationszwecken verwendet wird, so daß bei dem herrschenden Regenmangel eine Wasserzuführung zum See fast vollständig aufgehört hat.

Gleichzeitig mit der Anerkennung der neuen Republik Panama seitens der Vereinigten Staaten[1] wurde ein neuer Kanalvertrag abgeschlossen, dessen wichtigste Bestimmungen folgende sind. Panama gewährt den Vereinigten Staaten für immer den Gebrauch, die Besetzung und die Herrschaft über eine Zone von je 8 km zu beiden Seiten der Mittellinie des Kanals für Bau, Betrieb, Sanierung und Schutz desselben, ebenso den Gebrauch und die Kontrolle irgend welcher anderer Ländereien, die für den Kanal, für Hilfskanäle und andere zum Bau und Schutz des Kanals erforderliche Werke und Anlagen notwendig und geeignet sind. Die Städte Panama und Colon und ihre Häfen werden in diese Zone nicht eingeschlossen, dagegen geschieht dies mit den in der Bucht von Panama gelegenen kleinen Inseln Naos, Perico, Culebra und Flamenco. In der genannten Zone genießen die Vereinigten Staaten alle Rechte und Vollmachten, als seien sie dort souverän, wie sie auch alle Gewässer der neuen Republik für Schiffahrt, Wasserentnahme usw. gebrauchen können, soweit dies für die Zwecke des Kanalbaues und Unterhaltes nötig und nützlich ist. Der Kanal soll nach seiner Fertigstellung für immer neutral sein, aber zur Sicherheit und zum Schutze des Kanals können die Vereinigten Staaten jederzeit ihre Land- und Seestreitkräfte heranziehen und Befestigungen anlegen. Die Vereinigten Staaten zahlen nach Vollziehung

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 317.

des Vertrages 10 Millionen Dollars an Panama und vom zehnten Jahre an eine Jahresrente von 250000 Dollars. Am 4. Mai 1904 hat nun die Kanalkommission der Vereinigten Staaten von der Kanalroute und dem Eigentum der Kanalgesellschaft Besitz ergriffen. Von dem vereinbarten Kaufpreis von 40 Millionen Dollars erhält 20 Millionen Franken die alte Panamagesellschaft für die Aktien der Panamabahn, 5 Millionen Franken die neue Panamagesellschaft als Ersatz für die gleiche Summe, die sie im April 1900 für die Verlängerung der Konzession an Columbia gezahlt hat. Von dem Reste der 40 Millionen Dollars erhält die alte Panamagesellschaft 60%, die neue 40%. Der zum Gouverneur der Kanalzone ernannte General Davis ist inzwischen mit einer Abteilung des Geniekorps nach Panama gefahren und hat dort die Regierung übernommen. Nach einigen Vorarbeiten soll sofort der Bau in Angriff genommen werden[1]. In den westindischen Gewässern ist die kleine, niedrige Avesinsel (unter 15° 38′ nördl. Br. und 63° 36′ westl. Länge) von den Engländern annektiert worden.

9. Südamerika.

In Südamerika verdanken wir eine ganz neue Aufnahme des Javary, eines Nebenflusses des Amazonas, der die Grenze zwischen Peru und Brasilien bildet und an dessen Quelle die Grenzen der genannten Staaten mit denen Boliviens zusammenstoßen, dem Engländer C. Satchell, der von April bis Oktober 1901 den Fluß von seiner Mündung bis zur Quelle (380 m hoch, 7° 7′ südl. Br. und 73° 46′ westl. L., also etwas weiter südöstlicher, als unsere Karten bisher angegeben haben) verfolgte[2]. Im Auftrage des französischen Unterrichtsministeriums hat eine von Comte G. de Créqui-Montfort geführte Expedition das Hochland von Bolivia hauptsächlich zum Studium der Bevölkerung bereist, es wurden aber von dem Expeditionsmitgliede G. Courty geologische Aufnahmen gemacht und der 4500 m hohe Vulkan San Pedro bestiegen. Ein anderes Expeditionsmitglied, Dr Nevau-Lemaire, hat den Titicaca- und den Pooposee ausgelotet, die durch den Desaguadero, der vom Titicaca in den Pooposee fließt, zusammenhängen, aber völlig verschiedener Natur sind. Professor Halbfaß hat nach den in La Géographie publizierten Tiefenkarten einige Ergebnisse dieser Messungen berechnet[3]. Der Titicaca liegt 3812 m hoch, hat 8400 km² Areal, eine größte Tiefe von 272 m und eine mittlere von 87 m. Für den Poopo sind die entsprechenden Zahlen 3694 m, 2530 km, 3 m, 0,8 m.

Dr Theodor Koch, der sich seit April 1903 im Auftrage des Königlichen Museums für Völkerkunde in Berlin auf einer Forschungsreise

[1] Über die Geschichte, den gegenwärtigen Zustand und die zukünftige Bedeutung des Kanals orientiert trefflich ein Artikel von Dr Georg Wegener in der Geographischen Zeitschrift 1904, 297 ff.

[2] Geographical Journal 1903, Oktober. [3] Globus LXXXVI 271.

im Innern Brasiliens befindet, hat den Alto Rio Negro und seine Zuflüsse, die noch ganz unbekanntes Gebiet durchströmen, erforscht und einige bisher gar nicht bekannte Indianerstämme studiert.

Die strittige Grenze zwischen Britisch-Guayana und Brasilien ist nun durch den Schiedsspruch des Königs von Italien vom 15. Juni 1904 endgültig festgelegt worden[1]. Danach wird die Grenze durch die Linie gebildet, die vom Yakontipuberge ausgehend in östlicher Richtung bis zur Quelle des Mahu und der Wasserscheide geht und dann dem Laufe dieses Flusses bis zur Einmündung des Takutu folgt. Sie geht dann weiter bis zur Quelle des Takutu und trifft hier auf die Grenzlinie, welche durch die in dem am 6. November 1901 zwischen den streitenden Parteien in London abgeschlossenen Schiedsvertrage angekündigte Deklaration festgelegt ist. Auf Grund dieses neuen Schiedsspruches wird die ganze streitige Zone östlich der Grenzlinie England und die westlich von ihr Brasilien zugesprochen. Die Grenze längs der Flüsse Mahu und Takutu wird durch einen Talweg bezeichnet. Beide Flüsse sind beiden Grenzstaaten für die Schiffahrt geöffnet. Falls die Flüsse sich in mehrere Arme teilen, wird die Grenze am Talweg des östlichen Armes entlang gehen.

Bolivia und Brasilien haben am 17. November 1903 zu Petropolis einen Vertrag über das umstrittene Acregebiet, das reiche Kautschukland, geschlossen. Bolivia verzichtet auf das ganze Acre- und obere Purusgebiet (etwa 185 000 km²) zu Gunsten Brasiliens und behält nur einen Streifen zwischen den Flüssen Abuna und Madeira (etwa 2000 km²). Dafür erhält es von Brasilien eine Entschädigung von 40 Millionen Mark. Es ist noch abzuwarten, ob auch Peru mit diesen Abmachungen einverstanden sein wird.

Zwischen Chile und Bolivia ist am 21. Oktober 1904 ein wichtiger Vertrag abgeschlossen worden. Bolivia tritt die Provinz Antofagasta an Chile ab und bewilligt diesem die Rechte einer meistbegünstigten Nation. Chile bewilligt Bolivia die gleichen Rechte und gestattet der bolivianischen Ausfuhr freien Durchgang durch chilenisches Gebiet. Außerdem zahlt Chile an Bolivia 300 000 Pfd Sterl. und führt die Eisenbahn Antofagasta-Oruro bis La Paz weiter. Auch verpflichtet sich Chile, die Hauptstadt La Paz durch eine direkte Bahn mit Arica in Verbindung zu setzen. Die Kongresse beider Staaten müssen den Vertrag noch genehmigen. Für etwaige Streitigkeiten bei der Ausführung des Vertrages hat der Deutsche Kaiser das angetragene Schiedsrichteramt übernommen.

Der irische Forscher Florence O'Driscoll hat eine Reise durch den nördlichen Teil von Argentinien vollendet, die ihren Ausgangspunkt von Jujuy genommen hatte. Er fand in der Umgebung von Negra Muerta eine gewaltige, etwa 3600 m hohe Hochfläche, die in meridionaler Ausdehnung etwa 500 km und in ostwestlicher 90—100 km hat und sich ganz besonders für Lamazucht eignet. Näher untersucht wurde auch die

[1] Geographische Zeitschrift 1904, 401.

auf den Karten Sierra de Santa Catalina benannte Gebirgskette, die nach dem Urteil von O'Driscoll bedeutende Goldlager enthält, deren Abbau sehr lohnend wäre.

Über neue Forschungen in den chilenisch-argentinischen Hochkordilleren, die von der chilenischen Regierung durch die Grenzstreitigkeiten mit Argentinien angeregt und jetzt nach deren Beilegung [1] erfreulicherweise fortgesetzt werden, berichtet Dr Hans Steffen [2]. Es handelt sich hauptsächlich um genaue trigonometrische Aufnahmen, also um Fortschritte der topographischen Kenntnis und Festlegung der Wasserläufe des Gebirges; aber neues Material zur Einsicht in die genetische Entwicklung des Kordillerensystems wird nicht geboten. Außerdem kommen noch Beobachtungen über Eis- und Schneeverhältnisse, meteorologische Aufzeichnungen und Angaben über die Verkehrswege in Betracht. Die Angaben über die Höhe des Aconcagua schwanken noch. Die chilenische Grenzkommission fand als Mittel aus vier von verschiedenen Punkten angestellten Messungen 6960 m, was mit Güßfeldts Resultat von 6970 m fast ganz übereinstimmt. Dagegen stehen Fitzgeralds Messung mit 7036 m und die der argentinischen Kommission mit gar 7130 m.

V. Australien und Polynesien.

10. Festland.

Auf dem australischen Festlande hat auf bedeutende Ergebnisse eine große Forschungsexpedition hinzuweisen, die im Auftrage der südaustralischen Regierung unter Leitung des Feldmessers D. Wells und seiner Begleiter M. George und H. Basedow ausgeführt wurde. Die Expedition brach am 30. März 1903 von Adelaide auf, durchquerte das Innere des Kontinents bis zum äußersten Norden und hat ihre Hauptaufgabe, die Musgrave-, Mann-, Petermann- und Tomkinsonberge geologisch zu durchforschen und das etwaige Vorkommen von Gold und sonstigen wertvollen Mineralien festzustellen, voll gelöst. Mitte November kehrte sie nach $7^1/_2$monatiger Abwesenheit wieder nach Adelaide zurück. Nach einem vorliegenden kurzen Bericht [3] hat die Reise einen überraschend günstigen Verlauf genommen, obwohl 4500 km zurückgelegt werden mußten und während der letzten Jahre zwei Gesellschaften, die denselben Weg eingeschlagen hatten, nach Verlust mehrerer Mitglieder vorzeitig zur Umkehr gezwungen worden waren. Wertvolle Mineralien, namentlich Golderze, wurden nur in sehr geringem Maße gefunden; die Petermannkette und die Gegend um den Amadeussee allein dürften hinreichende Ausbeute ge-

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 318.
[2] Geographische Zeitschrift 1905, 39 ff. [3] Ebd. 1904, 108.

währen; aber von Ende September ab bis gegen Februar hin wird der großen Hitze wegen ein Arbeiten für den Weißen in diesen Gebieten unmöglich sein. Das Gelände der Mann- und Tomkinsonberge wies herrliches Weideland auf; auch in den berüchtigten Spiniferwüsten trafen die Forscher lichte Wälder der sog. Wüsteneiche. Nördlich der Mannkette wurden neue Wasserbecken entdeckt, und Brunnenbohrungen hatten überall günstige Erfolge.

Auch Kapitän Barclay, der schon vor 25 Jahren im Innern Australiens tätig war, hat Anfang Mai 1904 in Begleitung von Macpherson und Langley von Oodnadatta, dem Endpunkt der projektierten Transkontinentalbahn, eine Reise angetreten, auf der er eine brauchbare Viehtreibstraße vom westlichen Queensland nach Südaustralien erkunden und zu diesem Zweck unterwegs Bohrversuche vornehmen soll. Damit wird in ein noch wenig oder gar nicht erforschtes Gebiet eingedrungen, das zwischen dem Überlandtelegraphen und dem Eyresee einerseits und der Westgrenze von Queensland anderseits liegt, ein Gebiet, in welchem bekanntlich unser Landsmann Leichhardt (1848) mit seinen Begleitern und den großen mitgenommenen Viehherden spurlos verschwand.

A. Meston hat nun (1904) wieder wie im Jahre 1889 das Bellenden-Ker-Gebirge im nördlichen Queensland erforscht, den höchsten Gipfel (1580 m) erstiegen und viel neues topographisches, floristisches und faunistisches Material aufgebracht[1]. Dr E. Diels, der mit Dr E. Pritzel im Jahre 1902 eine Besteigung des Gebirges ausführte, bekämpft den Anspruch Mestons, das Bellenden-Ker-Gebirge 1889 zuerst bis zum Gipfel bestiegen zu haben, und sucht darzulegen, daß vielmehr schon Sayer und Davidson Ende 1886 oder Januar 1887 den Gipfel erstiegen haben. Es sei ein Akt der Pietät, den Namen Mueller's Peak, den Sayer ihm nach unserem Landsmann Ferdinand v. Müller (einst Leiter des Nationalherbariums in Melbourne und wahrscheinlich Anreger der Reise Sayers) gegeben hätte, wiederherzustellen. Anthropologische Studien, die bedeutende Ergebnisse versprechen, nimmt Prof. Dr Hermann Klaatsch aus Heidelberg im Küstengebiet des Carpentariagolfes vor, und die queensländische Regierung hat ihm zu diesem Zweck einen Dampfer kostenfrei zur Verfügung gestellt.

Das Kosciuszkomassiv in den Australalpen wurde in letzter Zeit geologisch neu durchforscht, und hierbei wurde auch den Gletscherspuren und den Höhenverhältnissen Aufmerksamkeit geschenkt. Das Massiv besteht größtenteils aus Gneisgraniten. Die seinerzeit schon von R. v. Lendenfeld gemachten Beobachtungen über Spuren ehemaliger Vergletscherung wurden bestätigt und erweitert. Bis in 1700 und 2200 m wurden glaziale Schliffe und Moränen nachgewiesen. Als der höchste Berg des australischen Festlandes wurde trigonometrisch der Mount Kosciuszko (v. Lendenfelds Mount Townsend) mit 2234 m bestimmt. Seine und die neuen Be-

[1] Geographical Journal XXIV 592.

obachtungen hat v. Lendenfeld zusammengestellt[1] und kommt zu dem Schlusse, daß es in Australien ebenso wie anderwärts eine quartäre Eiszeit gegeben habe, und zwar lassen sich in den Australalpen zwei deutlich unterscheidbare Gletscherperioden erkennen. In der älteren, sagt v. Lendenfeld, dürfte die Schneegrenze im ganzen Gebiet der australischen Alpen etwa 1650 m ü. d. M. gelegen sein. Damals waren die Plateaus des Bogong- und des Kosciuszkogebirges mit Firnmassen bedeckt, welche Gletscherzungen über die Plateauränder hinab bis zu 724 m ins tiefere Land entsandten. Den Spuren dieser Gletscher begegnet man sowohl im Gebiete des Kosciuszko wie im Bogonggebirge. Da das Plateau des letzteren viel weiter als jenes des ersteren ausgedehnt ist, waren die damaligen Bogonggletscher größer als die Kosciuszkogletscher jener Zeit, und es ließen jene auch deutlichere Spuren als diese zurück. In der jüngeren von diesen Gletscherzeiten lag die Schneegrenze in einer Höhe von 2000 m, zu dieser Zeit wurden daher nur die höchsten Teile des Kosciuszkogebirges mit dauerndem Firn bedeckt, während auf dem Bogonggebirge keine Firnfelder gebildet werden konnten. Damals entstanden jene kleinen Gletscher auf dem Kosciuszkogebirge, die bis 1700 m herabreichten. Innerhalb dieser Periode sind zwei Vorstoßphasen zu unterscheiden. Das Bogonggebirge war in dieser zweiten Eisperiode nicht vergletschert. Aus aufgefundenen Gletscherspuren in Tasmanien, Neuseeland und dem südlichen Teile von Südamerika folgert v. Lendenfeld, daß alle Länder der südlichen gemäßigten Zone quartärer Zeit gleichzeitig und in gleichem Maße zwei Gletscherperioden, eine ältere intensive und eine weniger intensive jüngere durchgemacht haben, die unsern nordeuropäischen Eiszeiten vollkommen gleich zu achten sind.

Der neue Staatenbund Commonwealth of Australia hat nach langen Debatten durch übereinstimmenden Beschluß des Abgeordnetenhauses und des Senates den kleinen Ort Dalgety im südöstlichen Neusüdwales zur Bundeshauptstadt erwählt. Der gegenwärtig noch unbedeutende Ort (500 Einwohner) liegt am Fuße der australischen Alpen unterhalb vom Mount Kosciuszko in 270 m Höhe am Snowy-River.

11. Inseln.

Auf Neuguinea scheint nun auch seitens der Holländer eine regere Erforschung ihres Gebietes als bisher geplant zu sein. Es sollte zum erstenmal der Versuch eines möglichst weiten Eindringens landeinwärts, eventuell die Erreichung der hohen schneebedeckten Zentralkette versucht werden. Der frühere Marineleutnant R. Posthumus Meyjes reiste in Begleitung des Arztes Dr Koch voraus, um an einem Punkte der Südwestküste von Niederländisch-Neuguinea die nötigen Vorbereitungen für die Expedition

[1] Die einstige Vergletscherung der australischen Alpen, in „Petermanns Mitteilungen" 1904, 235 ff.

zu treffen. Er erforschte auch, wie wir kurzen Berichten [1] entnehmen, diesen Küstenstrich, und die zahlreichen Flußmündungen machten auf ihn den Eindruck, als ob sie das Delta eines großen Flusses bildeten, ähnlich wie beim Fly River. Sichere Nachrichten darüber waren aber weder auf der Station Merauke noch an andern Küstenpunkten von den Eingebornen, mit denen die Expedition sich in Verbindung gesetzt hatte, zu erhalten. Von See aus hatte P. Meyjes das seltene Glück, bei klarer Witterung einen Überblick über das ganze Schneegebirge zu erlangen, das nach seinen Peilungen von der Küste weniger weit entfernt liegt, als die holländischen Seekarten angeben. Der Ausgangspunkt der eigentlichen Expedition, die von de Rochemont und Moerman geführt wird, ist die Mündung des Oetakava. Doch hat man den ursprünglichen Plan einer Erreichung und Besteigung des Schneegebirges aufgegeben, da mit zunehmender Entfernung von der Küste die Verpflegung der an Kulis und Begleitmannschaften mehr als 200 Köpfe zählenden Expedition unüberwindliche Schwierigkeiten sich entgegenstellen. J. S. A. van Dissel hat auf mehreren Routen in den Jahren 1902—1903 das noch ganz unbekannte Gebiet der Halbinsel Onin im Süden des Mac-Cluergolfes durchstreift, und L. A. von Oosterzee ist von der Geelvinkbai ins Innere bis an den Quellsee des Flusses Ramsiki vorgedrungen.

Zur rationellen Kautschuk- und Guttaperchagewinnung in Deutsch-Neuguinea ist eine Expedition abgegangen unter Führung des Botanikers Schlechter, der zu gleichem Zwecke von dem Kolonialwirtschaftlichen Komitee schon 1899 nach den deutsch-afrikanischen Kolonien und 1900 auch bereits nach Neuguinea geschickt worden war.

Höchst beachtenswert sind die Angaben von Professor E. Kaiser über eine Anzahl Gesteine, die meist von Volkens während seines Aufenthaltes auf den deutschen Südseeinseln gesammelt wurden [2]. Es zeigt sich, daß die Yapgruppe in den Karolinen weder aus jungeruptiven Gebilden noch durch Korallen aufgebaut ist, und die allerdings stark hypothetische Ansicht Friederichsens, der die Karolinen für den Rest eines alten Festlandes hält, wird durch diese Funde gestützt. $^4/_5$ der gesamten Insel Yap bauen sich bis zu den höchsten Erhebungen (200—300 m) aus graugrünem Schiefergestein auf, das von Kaiser als Amphibolit und Strahlsteinschiefer erkannt wurde, in dem sich bankige Einlagerungen von Talkschiefer finden und aus dessen Zersetzung auf weite Strecke hin Laterit entstanden ist, der meistens eluvial ist und nur an einzelnen Stellen auch fluviatile Gerölle beigemengt enthält. Auch die Inseln Rumong und Map werden aus älteren Gesteinen aufgebaut [3].

Der Gerichtsassessor Emil Wolff hat in der zweiten Hälfte August 1902 die Gazellenhalbinsel auf Neupommern unter großen Schwierigkeiten

---

[1] Petermanns Mitteilungen 1904, 273 und 298.
[2] Jahrbuch der Preuß. Geolog. Landesanstalt XXIV (1904), Hft 1.
[3] Vgl. Globus LXXXVI 20.

vom Varzinberge nach der Toriumündung an der Südwestküste der Halbinsel durchquert, und Gouverneur Dr Hahl hat in umgekehrter Richtung in Begleitung des katholischen Missionärs Rescher in der Zeit vom 28. August bis 5. September 1903 gleichfalls eine Durchkreuzung ausgeführt. Von besonderer Wichtigkeit ist die Feststellung der beiden Hauptflüsse der Halbinsel, Toriu und Karawat, die ihre Quellgebiete eng benachbart haben, getrennt durch den Ausläufer des weithin sichtbaren Bergstockes Sinenit. Die nordöstlich von den Marianen gelegene kleine Markusinsel ist im Jahre 1902 von W. A. Bryan (Honolulu) geologisch, zoologisch und botanisch untersucht worden. Sie hat dreieckige Gestalt, und ihr höchster Punkt mit 22 m liegt am Nordende. Sie ist durchaus ein Korallenbau, und Lotungen in Ostwestrichtung lassen vermuten, daß die Insel als der Gipfel einer Erhebung des Meeresgrundes infolge vulkanischer Störungen, auf der sich Korallen ansiedeln konnten, zu betrachten ist.

Nach einer Mitteilung von Dr Otto Kunze[1] ist der Kilauea auf Hawaii als Vulkan seit einigen Jahren erloschen, er haucht nur mehr Wasserdampf mit schwefeliger Säure aus. Die Lava ist erstarrt, es gibt keinen Feuersee mehr, und nachts liegt auch kein Feuerschein auf der Gegend.

VI. Ozeane.

Die internationale Meeresforschung[2] ist nun, nachdem die beteiligten Staaten ihre Forschungsschiffe ausgerüstet haben, im besten Gange. Die übertragenen Arbeiten sind hydrographischer und biologischer Natur, und zwar sind in ersterer Hinsicht Untersuchungen der verschiedenen Wasserschichten in Bezug auf Tiefe, Temperatur, Salzgehalt, Plankton rc. geplant, während die biologischen Arbeiten sich hauptsächlich auf Fischereiuntersuchungen richten; sie sollen zunächst die Wanderungen wichtiger Fische der Nordsee, namentlich des Herings und des Kabeljaus, untersuchen und überhaupt die Fischereibetriebe praktisch fördern und den internationalen Fischereiverträgen eine wissenschaftlich und wirtschaftlich richtige Grundlage geben. G. Schott kommt in seiner Bearbeitung der Ergebnisse der niederländischen Tiefsee-Expedition auf der „Siboga“ zu dem Schlusse[3]: Nahezu alle Tiefseebecken der malaiischen Gewässer, die der Schauplatz der Tätigkeit dieses Schiffes gewesen sind, stehen, ozeanographisch gesprochen, in mehr oder weniger direktem Zusammenhang mit dem Stillen Ozean, nicht mit dem Indischen Ozean; ausgenommen bleibt nur die Timorsee. Sieht man von den mannigfaltigen Beziehungen ab, welche diese hinterindischen Becken durch die Oberflächenerscheinungen,

[1] Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik 1905, 1.

[2] Jahrb. der Naturw. XIX 325.

[3] Annalen der Hydrographie 1904, 97.

wie beispielsweise Monsundriften, Gezeitenströmungen u. a. m., zweifellos auch mit dem Indischen Ozean verbinden, so kann man vom Standpunkt der Tiefseeforschung nur eine vorläufige, in Einzelheiten sicherlich noch zu verbessernde Grenzlinie zwischen Indischem und Stillem Ozean vielleicht derart ziehen, daß sie von Bali bis Flores, von da über Sumba und Savu nach Timor und von da nach Timorlaut und den Keyinseln verläuft.

Die englische Admiralität plant nach dem Vorbilde der Challenger-Expedition die Entsendung einer Tiefsee-Expedition in den Indischen Ozean, um die sehr wenig bekannten zentralen Teile untersuchen zu lassen. Zum Expeditionsschiff ist der „Sealark" bestimmt, und als Naturwissenschaftler werden J. Stanley Gardiner und Forster Cooper, beide aus Cambridge, tätig sein. Das Schiff soll Ceylon im April 1905 verlassen und zunächst im Gebiete der Tschagosinseln drei Monate tätig sein; dann soll eine zusammenhängende Reihe von Lotungen bis zur Linie Seychellen-Mauritius ausgeführt und weitere drei Monate zur genauen Untersuchung der Nazareth- und Saya de Malha-Bank verwendet werden. Ferner werden die auf derselben Linie Mauritius-Seychellen liegenden Agalegasinseln besucht und schließlich die Forschungen auf den Seychellen beendet [1]. Neben Lotungen werden auch alle andern ozeanographischen Untersuchungen, wie Oberflächen- und Tiefentemperaturmessung, Bestimmung des Salzgehaltes, Planktonfänge unternommen werden. Die Wahl der Route Ceylon-Tschagos-Archipel-Seychellen ist einigermaßen verwunderlich, da sie ganz mit dem Wege der „Valdivia" im Februar bis März 1899 [2] übereinstimmt und für diese Strecke schon eine enge Lotungsserie vorliegt.

S. E. Bishop sucht im Septemberheft von Science den kalten Kalifornienstrom im Stillen Ozean aus der antarktischen Tiefenströmung zu erklären [3]. Eine kalte (1°,6 C) ungeheure Wassermasse füllt die Tiefen des Stillen Ozeans und trifft nicht wie im Atlantischen Ozean am Äquator auf kalte Tiefseeströmungen aus der Arktis, da der Pazifische Ozean gegen das Nördliche Eismeer fast völlig abgeschlossen ist. Deshalb fließt auch das Tiefenwasser des Pazifischen Ozeans über den Äquator hinaus nach N, wobei es durch die Erdrotation gegen Amerika hin gedrängt wird. Zugleich vergrößert der Tiefenstrom seine Geschwindigkeit, da der Querschnitt, den er durchfließt, nach Norden immer kleiner wird, und muß sich, durch fortwährenden Nachschub verstärkt, einen Ausweg suchen. Der kalte starke Kalifornienstrom kann nun nach Bishop nur das Wasser des antarktischen Tiefenstroms sein, das hier an die Oberfläche tritt. Unter 30° nördl. Br. biegt er nach SW ab und fügt sich der Äquatorialströmung des Nordostpassates ein. Die Ansicht, daß der Kalifornienstrom eine Fortsetzung des Kuro Schiwo sei, weist Bishop aus zwei Gründen zurück. Zunächst breitet sich der Kuro Schiwo aus, verliert deshalb

[1] Annalen der Hydrographie 1905, 37.
[2] Jahrb. d. Naturw. XIX 321.
[3] Annalen der Hydrographie 1904, 485.

an Mächtigkeit und kann nicht an der amerikanischen Küste als starker Strom erscheinen. Dann aber ist der Kalifornienstrom auch zu kalt; wenn er die Wassermassen des Kuro Schiwo weiterführte, so folgte aus der Geschwindigkeit, daß der Kuro Schiwo der starke Strom geblieben ist, dann müßte er sich aber die Wärme erhalten haben.

Auf dem internationalen Kongreß für Meeresforschung in Kopenhagen [1] teilte Robertson aus Dundee auf Grund eigener Untersuchungen mit, daß der Teil des Golfstromes, der bis zu den Färöer geht, nicht sich unmittelbar gegen die norwegische Küste wendet, sondern erst in südöstlicher Richtung bis zu den Schottlandinseln und dann erst in östlicher und nördlicher Richtung nach Norwegen ausgreift. Der südlichste Teil des Golfstromes sendet einen Zweig in die Nordsee und ist dadurch Ursache ihres hohen Salzgehaltes und ihrer hohen Temperatur. Auf derselben Tagung berichtete Helland (Bergen), daß der Golfstrom in der Gegend des nördlichsten Norwegen sich in zwei Äste teilt, von denen der eine nach Spitzbergen, der andere östlich verläuft; vielleicht gibt es auch einen dritten Ast gegen Jan Mayen. Zwischen dem Golfstrom und der norwegischen Küste liegt eine Zone brackigeren Küstenwassers, die im Sommer breiter und dünner als im Winter ist, so daß Organismen, die in diesem Küstenwasser leben, im Sommer ziemlich weit in die See hinaus ziehen. Im westlichen Teile des Nordmeeres streicht ein südwärts gehender Polarstrom von Jan Mayen nach Island und weiter zu den Färöer, wo er sich teilweise mit dem Golfstrom vermischt. Doch erreicht diese Zirkulation bei weitem nicht den über 3000 m tief hinabgehenden Grund des Nordmeeres, sie bewegt sich über einem Wasser polaren Ursprungs von verhältnismäßig geringem Salzgehalt und sehr niederer Temperatur [2].

[1] Globus LXXXVI 207. [2] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIX 325.

Mineralogie und Geologie.

1. Neue Mineralien.

In den letzten Jahren war die Ausbeute an neuen Mineralien ungewöhnlich groß, und wenn auch einesteils unter denselben manche sind, deren Selbständigkeit nicht aufrecht zu erhalten sein dürfte, so erscheint darunter anderntteils eine ganze Reihe im höchsten Grade interessanter Vorkommnisse. Die folgende Aufzählung gibt einige der wichtigsten.

1. Anapait[1] oder Tamanit[2], $FeCa_2(PO_4)_2 \cdot 4\,H_2O$. Findet sich in prächtig ausgebildeten, glänzenden, gelbgrünen, triklinen Kristallen oder in blätterigen Aggregaten auf Hohlräumen eines Eisenooliths an der Grenze gegen eine Schicht von Spateisen in der Eisengrube Scheljesnji zwischen Anapa und der Halbinsel Taman am Schwarzen Meer. H. = 3—4, spez. Gew. = 2,81.

2. Chalmersit. Nadelförmige rhombische Kristalle, welche früher für Millerit gehalten wurden, aber CuF_3S_4 sind, von der alten Goldmine Morro Velho, Minas Geraes, Brasilien. Die Erzkörper sind chloritischen Kalkphylliten eingelagert und bestehen namentlich aus Magnetkies, Karbonaten, Arsenkies und Quarz. Sie enthalten an den Rändern Drusenräume, in denen neben zahlreichen nicht metallischen Mineralien Magnetkies, Schwefelkies, Kupferkies, Freigold und Chalmersit auskristallisiert sind. Letzterer ist speisbronzegelb, oft bunt angelaufen und sehr stark magnetisch. H. = $3^1/_2$, spez. Gew. = 4,68.

3. Könenit[3], (Justit) $Al_2O_3 \cdot 3\,MgO \cdot 2\,MgCl_2 \cdot 6\,H_2O (?\,8\,H_2O)$. Klustausfüllung im Salzton des Zechsteins bei Volpriehausen im Solling, mit Steinsalz, Anhydrit und Karnallit, mit welch letzterem er große Ähnlichkeit im Aussehen, namentlich auch durch die zahlreichen Einschlüsse metallisierender, roter Blättchen hat, welche den Könenit ebenso wie den Karnallit charakterisieren. Von letzterem unterscheidet sich der Könenit aber durch seine glimmerähnliche, basische Spaltbarkeit und ungewöhnliche Milde und Biegsamkeit. Das Mineral kristallisiert vermutlich rhomboedrisch. Spez. Gew. = 1,98.

---

[1] A. Sachs in den „Sitzungsber. der kgl. preußischen Akademie der Wissensch." 1902, II.

[2] S. P. Popoff in der „Zeitschrift für Kristallographie" XXXVII (1903).

[3] Rinne im „Zentralblatt für Mineralogie" 1902.

4. Erikit[1]. Gelbbraune, flächenreiche rhombische Kristalle, kompliziert zusammengesetztes, wasserhaltiges Phospho-Silikat, besonders der seltenen Erden; sehr wenig homogen, daher chemisch nicht genau feststellbar. H. = 6, spez. Gew. = 3,5. Ist eines der zahlreichen neuen Mineralien aus den grönländischen Nephelinsyenitpegmatiten, und zwar vom Berg Nunarsiuatik am Tunugdliarfik-Fjord.

5. Eglestonit, $Hg_6Cl_3O_2$. Kleine, reguläre, dodekaedrische, zum Teil recht flächenreiche Kriställchen, diamantglänzend, braungelb, im Licht sich schwärzend, mit kanariengelbem Strich. H. = $2^1/_2$, spez. Gew. = 8,33.

6. Terlinguait, Hg_2ClO. Kleine, sehr flächenreiche, monokline Kristalle, nach der Symmetrieachse verlängert, hell schwefelgelb, werden im Licht olivengrün, mit zitronengelbem Strich. H. = $2^1/_2$, spez. Gew. = 8,73.

7. Montroydit. Flächenreiche rhombische Nadeln in sammetartigen, orangefarbigen Überzügen, wohl auch ein Quecksilbersalz.

Die unter 5, 6 und 7 aufgezählten Mineralien[2] stammen aus den Quecksilbergruben von Terlingua, Brewster County, Texas, deren Haupterz Zinnober neben Kalkspat und gediegenem Quecksilber ist. Die Lagerstätten treten in den von vulkanischen Gesteinen durchsetzten Kreidekalken an Verruschelungszonen gebunden auf.

8. Astrolith[3], $(Al, Fe)_2 Fe(Na, K)_2 \cdot Si_5O_{15} \cdot H_2O$. Kleine, radialstrahlige, gelbgrüne Kügelchen, eingewachsen in Lydit und Alaunschiefer, die im Diabastuff von Neumarkt im sächsischen Voigtlande liegen; wahrscheinlich rhombisch. H. = $3^1/_2$, spez. Gew. = 2,78.

9. Kryolithionit[4]. Große, farblose, durchsichtige, aber rauhflächige Dodekaeder mit dodekaedrischer Spaltbarkeit, eingewachsen im Kryolith von Ivigtut in Grönland. Unterscheidet sich chemisch vom Kryolith dadurch, daß die Hälfte des Natrons durch Lithion ersetzt ist, hat aber mit jenem die äußerst schwache Lichtbrechung gemeinsam, welche fast jene des Wassers erreicht. H. = $2^1/_2$—3, spez. Gew. = 2,78. In Wasser ziemlich schwer löslich.

10. Kunzit[5]. Eigentlich kein neues Mineral, sondern eine bemerkenswert schöne Varietät von Spodumen in bis 1 kg schweren, klar durchsichtigen Kristallen von leuchtend rotvioletter Farbe, bemerkenswert auch durch seine Radioaktivität. Als Edelstein verschliffen von prachtvoller Farbenwirkung. Aus den Granitpegmatiten von Pala, San Diego County, Kalifornien.

11. Grandidierit[6]. Kompliziert zusammengesetztes, sehr basisches Alumosilikat in blaugrünen, mehrere Zentimeter langen Prismen, welche unter ca 90° in verschiedenem Grad spaltbar sind; pleochroitisch von dunkel-

[1] Böggild in Meddelser om Grønland XXVI (1903).
[2] A. J. Moses im Amer. Journ. of sciences XIV (1902).
[3] Reinisch im „Zentralblatt für Mineralogie" 1904.
[4] Ussing im Bull. acad. roy. des sciences de Danemark 1904.
[5] Kunz im American Journ. of sciences XVI (1903).
[6] Lacroix in Comptes rendus CXXXVII (1903).

grün zu farblos, wahrscheinlich rhombisch. Spez. Gew. = 3,0. Im Granitpegmatit am Steilufer von Andrahomana im Süden von Madagaskar.

12. Serendipit[1]. Vermutlich triklin, bei sehr turmalinähnlicher Zusammensetzung. Tiefblau gefärbte, nicht spaltbare Prismen, Pleochroismus von blaßgelb zu tiefindigo. H. = 7, spez. Gew. = 3,4. Stammt aus den Mondsteinbrüchen von Gangapitiya, östlich von Kandy, Ceylon, und stellt eine Kontaktbildung zwischen einem Granulitpegmatit und körnigem Kalk dar.

13. Keweenahwit[2], $(Cu, Ni, Co)_2As$. Blaßrötlichbraune, metallische, feinkörnige Aggregate mit flachmuschligem Bruch. H. = 4, spez. Gew. = 7,7. An der Luft braun anlaufend. Als Ader auf der Mohawk Mine, Keweenah County, Michigan.

14. Coronadit[3], $PbMn_3O_7$. Faserige, metallisch glänzende, schwarze Aggregate mit braunschwarzem Strich, durchwachsen von Quarz, vom westlichen Ende des Coronado-Ganges im Clifton-Morenci-Kupferbezirk von Arizona. Die Aggregate enthalten keine Kupfererze, aber etwas gediegenes Gold.

15. Teallit[4], $PbSnS_2$. Eines der neuen bemerkenswerten Sulfostannite aus den Zinnsilbergruben Bolivias. Äußerlich höchst graphitähnliche Schuppen, eingebettet in Kaolin; an dickeren Blättchen konnte das rhombische Kristallsystem festgestellt werden. Basische Spaltbarkeit äußerst vollkommen, gemein biegsam, mild und etwas dehnbar, schwarzgrau, metallisch glänzend mit metallischem Strich. H. = 1½, spez. Gew. = 6,36.

16. Beckelith[5], $Ca_3Ce_4Si_3O_{15}$ (wobei Ce die Summe der verschiedenen seltenen Erden darstellt). Reguläre, oktaedrische, mikroskopische Kriställchen oder größere, unregelmäßige Körner mit wenig vollkommener hexaedrischer Spaltbarkeit aus Nephelinsyenitgängen aus der Balka Wali-Tamara am Asowschen Meer.

2. Die kristallinischen Schiefer.

Im letzten Jahrgang dieses Jahrbuches findet sich ein Referat über dieses Thema in spezieller Anwendung auf die Verhältnisse des Großvenedigerstockes in den Hohen Tauern. Mit der allgemeinen Auffassung dieser Gesteine hatte sich schon im Jahre 1888 ein internationaler Geologenkongreß beschäftigt, wie überhaupt seit langer Zeit die Frage nach der Entstehung der „kristallinischen Schiefer", welche die älteren Geologen so gerne als kryptogene Gesteine bezeichneten, im Vordergrund des Interesses bei Geologen wie bei Petrographen steht. Daher

[1] Prior und Coomárafwámy im Mineral. Mag. XIII (1903).
[2] G. A. König im American Journ. of sciences XIV (1902).
[3] W. Lindgren und W. F. Hillebrand ebd. XVIII (1904).
[4] G. T. Prior im Mineral. Mag. XIV (1904).
[5] J. Morozewicz im Bull. Acad. des sciences Cracovie 1904.

hat auch der letzte Kongreß, welcher 1903 in Wien tagte, die wichtige Frage abermals zur Debatte gestellt, und speziell eingeladene Referenten aus verschiedenen Ländern beteiligten sich an der Diskussion. Die Berichte über die Verhandlungen des Kongresses[1] liegen jetzt vor, und es soll versucht werden, an der Hand dieser wie unter Zugrundelegung anderer um dieselbe Zeit erschienener Publikationen den Stand der Forschungen kurz zu präzisieren.

Es ist außerordentlich interessant, den ungemein verschiedenartigen Standpunkt kennen zu lernen, von welchem aus die einzelnen Forscher die kristallinischen Schiefer betrachten. Wenn von der einen Seite noch die Anschauung aufrecht erhalten wird, daß diese Gesteine die ältesten Bildungen auf der Oberfläche unserer Erde umfassen, und so z. B. von den Finnländern auch heute noch, wie es vor 40 und 50 Jahren im Bayrischen Wald oder in Kanada geschah, eine Trennung dieser „archäischen“ Bildungen in eine Anzahl von Stufen auf Grund ihrer petrographischen Beschaffenheit versucht wird, so steht dem besonders die Auffassung der französischen Schule gegenüber, daß z. B. die kristallinischen Schiefer der Alpen ein recht verschiedenes, vom Paläozoikum bis selbst zum Tertiär wechselndes geologisches Alter haben.

Die einen sehen auch heute noch in diesen Vorkommnissen Bildungen, welche man etwa als Sedimente eines überhitzten Urozeans bezeichnen könnte, die in derselben kristallinisch-schiefrigen Beschaffenheit, wie sie uns heute vorliegen, sich über der ersten, noch fast glühenden Erstarrungskruste unserer Erde niederschlugen; die andern sehen in ihnen ausschließlich umkristallisierte Gesteine, die großenteils ursprünglich normale Sedimente waren, und das nicht allzu seltene Vorkommen wohlerhaltener Fossilreste in echten kristallinischen Schiefern scheint der letzteren Richtung mehr recht zu geben.

Aber auch unter jenen, welche in den kristallinischen Schiefern weitgehend metamorphisierte Bildungen erblicken, gehen die Anschauungen wieder diametral auseinander. Die einen glauben, daß ganz ausschließlich die Wirkungen des Gebirgsdruckes die molekulare Umlagerung der Gesteine bedingten, während die andern, speziell wieder die Franzosen, von diesem Dynamometamorphismus nichts wissen wollen, und an dessen Stelle einen regionalen Metamorphismus als Ursache annehmen, welcher noch viel weniger exakt definiert wird.

[1] F. Becke, Über Mineralbestand und Struktur der kristallinischen Schiefer. P. Termier, Les schistes cristallins des Alpes occidentales. A. Sauer, Das alte Grundgebirge Deutschlands. F. E. Sueß, Kristallinische Schiefer Österreichs innerhalb und außerhalb der Alpen. J. J. Sederholm, Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis der kristallinischen Schiefer von Finnland. L. Mrazec, Sur les schistes cristallins des Carpathes méridionales (versant roumain): Compte rendu de la IX[e] session du congrès géologique international Vienne 1903, Wien 1904, 553—648.

Diesen Anschauungen gegenüber steht wieder die schon im letzten Jahrgang definierte des Referenten, welcher all diese Umkristallisationen der Einwirkung mächtiger, und zwar meist granitischer Intrusivmassen zuschreibt, die in allen Gebieten der kristallinischen Schiefer vorhanden sind und durch die hohe Temperatur des einstigen Schmelzflusses wie durch die von ihm abgegebenen Gase und Dämpfe eine kontaktmetamorphe Umwandlung der Nebengesteine bewirkt und besonders da, wo die Gesteine durch vorhergehende Gebirgsbewegungen im innersten Gefüge zermalmt waren, auf Entfernungen von vielen tausend Metern ihre Wirksamkeit entfaltet hätten.

Wie überhaupt in derartigen genetischen Fragen nur ein sehr eingehendes geologisches wie petrographisches Studium weiterer Gebiete einige Gewähr für die richtige Erkenntnis gibt, so konnten sich auch diese verschiedenen Ansichten nur auf lang andauernde Beobachtungen gründen. Diese Beobachtungen scheinen nun in einem hohen Maße zunächst gegen die Theorie der kontaktmetamorphen Entstehung der kristallinischen Schiefer zu sprechen. Wenn auch im allgemeinen nicht geleugnet werden konnte, daß gewaltige Lager granitischer Massen in den hauptsächlichsten Gebieten der kristallinischen Schiefer vorhanden sind, welche als unzweifelhaft jüngere Bildungen durch diese hindurchgebrochen sind, so wurde denselben doch viel mehr eine nebensächliche Rolle zugeschrieben, weil man eben von vornherein davon überzeugt war, daß die sog. Kontaktgesteine als etwas völlig abweichendes den kristallinischen Schiefern gegenüberstehen.

Finden wir ja doch z. B. in den kristallinischen Schiefern der Alpen die gewohnten Mineralkombinationen der Kontaktgesteine so gut wie nicht: die für die Tonschieferhornfelse so bezeichnenden Mineralien Kordierit und Andalusit fehlen hier völlig; in den kristallinischen Karbonatgesteinen erscheinen, wie der folgende Artikel zeigen wird, ganz abweichende Mineralkombinationen; und die ungemein bedeutende Entwicklung der Glimmer vor allem bedingt einen schieferigen Habitus der Gesteine, welcher bei normalen Kontaktgesteinen in viel geringerem Maße gefunden wird.

Dazu kommt speziell in den Zentralalpen die gewaltige Mächtigkeit der umgewandelten Schichtensysteme, welche jene normaler Kontaktgesteine um ein vielfaches übertrifft, und endlich die Erscheinung, daß hier öfter kristallinische Schiefer vorhanden sind, ohne daß größere Eruptivmassen in der Nachbarschaft aufgeschlossen wären.

All dies führte zu der Ansicht, daß dann andere Agenzien wirksam waren als jene, welche von Eruptivmassen ausgehen, und man glaubte in der Wirkung des Gebirgsdruckes und anderer, in regionaler Ausdehnung tätiger Faktoren die Ursache der Umwandlung erblicken zu dürfen. So stellte man diese regionalmetamorphen Bildungen den lokalen Vorkommnissen der Kontaktgesteine gegenüber.

Die ausgedehnten Granite unserer Zentralalpen wären in das bereits völlig umkristallisierte Gebirge eingedrungen und hätten kaum irgendwo

eine weitere Änderung desselben bewirkt. Demgegenüber betonte der Referent, daß die mannigfaltigen Bezeichnungen der Struktur der kristallinischen Schiefer, welche neuerdings erfunden wurden, nichts weiter sind als neue Namen für alte Begriffe, da all diese Erscheinungen mit der Struktur der Kontaktgesteine völlig übereinstimmen und bei diesen längst bekannt und benannt sind.

Die gewaltigen Zusammenschiebungen und Dislokationen im Gebiet der Alpen, welche vor und während der Verfestigung der granitischen Massen stattfanden, haben deren Aktionsradius durch Zermalmung der Nebengesteine bedeutend erhöht, und die anomale Mineralkombination dieser Schiefergesteine weist deutlich auf besonders hohen Druck während dieser Art der Kontaktmetamorphose hin, welche Piëzokontaktmetamorphose (griech. piëzo presse) genannt wird. Auch die für den Kontaktmetamorphismus bezeichnende Erscheinung, daß der Grad der Umkristallisation mit der Entfernung von dem vulkanischen Herd geringer wird, kann bei den alpinen kristallinischen Schiefern verfolgt werden: je weiter man sich von den granitischen Massen entfernt, desto mehr geht die kristallinische Beschaffenheit der Schiefer verloren, welche ganz allmählig in normale Sedimente übergehen. Es darf ferner nicht vergessen werden, zu erwähnen, daß der Turmalin, das charakteristische Kennzeichen kontaktmetamorpher Umwandlung, in den besprochenen Schiefern allenthalben vorhanden ist.

Neben dieser Gruppe der zentralalpinen kristallinischen Schiefer steht eine zweite, welche, von jenen weit abweichend, sich im höchsten Maße, namentlich auch in der mineralischen Zusammensetzung, den normalen Kontaktgesteinen nähert. Es sind dies die hauptsächlichsten Vorkommnisse unserer deutschen Mittelgebirge, zu welchen analoge Bildungen z. B. in den rumänischen Karpathen neben der alpinen Facies und scharf von dieser getrennt auftreten. Für diese wird die Theorie kontaktmetamorpher Entstehung nicht so allseitig abgewiesen wie für die erste, wenn auch noch eine große Reihe von Verfechtern ihres archäischen Alters vorhanden ist.

Schließlich wird fast von allen Seiten versucht, in dem petrographischen Charakter der Gesteine eine Grundlage für eine geologische Gliederung nach ihrem Alter zu finden, ein Versuch, der unter allen Umständen zu verwerfen ist. Denn die petrographischen Eigenschaften dieser Gesteine sind ausschließlich das Ergebnis der ursprünglichen chemischen Zusammensetzung des umkristallisierten Sedimentes einesteils und der physikalisch-chemischen Verhältnisse anderenteils, unter welchen sich die Umkristallisation vollzog. Beide Faktoren aber haben mit dem geologischen Alter nicht das mindeste zu tun, und es ist absolut falsch, das geologische Alter mit den petrographischen Eigenschaften der kristallinischen Schiefer in irgendwelche Beziehungen zu bringen. Ferner dürfte mit großer Sicherheit aus den gesamten Äußerungen über die Frage hervorgehen, daß, mit Ausnahme der Skandinavier, alle Referenten den

Standpunkt vertreten, daß die „Formation der kristallinischen Schiefer" als einheitliche Gruppe präkambrischer Ablagerungen durch die neueren Forschungen als unhaltbar nachgewiesen ist.

3. Die körnigen Karbonatgesteine.

Zu den interessantesten Vorkommnissen im Gesamtbereich der Geologie gehören unstreitig die den sog. kristallinischen Schiefern allenthalben eingelagerten Vorkommnisse von körnigem Kalk, welche wohl auch als Urkalk bezeichnet werden, soweit nicht durch allerdings seltene Fossilfunde dargetan wurde, daß sie meist nicht so „uralt" sind. Es sind nicht nur rein geologische Gesichtspunkte, welche diese Bildungen in den Vordergrund des Interesses rücken, sondern in ebensolchem Maße auch praktische Rücksichten. Einesteils treten wenigstens die umfangreicheren Vorkommnisse der körnigen Karbonatgesteine meist schon landschaftlich kräftig aus den sie umgebenden, leicht verwitternden „kristallinischen Schiefern" heraus, andernteils aber erscheinen sie in dem im allgemeinen kalkarmen, kristallinischen Gebiet als technisch besonders wichtige Bildungen, wie die großartigen an solchen Vorkommnissen angelegten Kalkbrennereien des Fichtelgebirges oder Odenwaldes beweisen. Und schließlich gehören hierher die wichtigsten Vorkommnisse der weißen Marmore, wie sie z. B. das gewaltige Marmorgebirge der apuanischen Alpen von Carrara bis Pisa zusammensetzen, welches in einer Mächtigkeit bis zu fast 2000 m aus dem bekannten carrarischen Marmor besteht.

So groß aber das allseitige Interesse an diesen Gesteinen ist, so ganz vereinzelt und meist auch ziemlich oberflächlich sind die wissenschaftlichen Untersuchungen selbst über die wichtigsten dieser Bildungen. Es war daher sehr zu begrüßen, daß Herr B. Lindemann[1] sich der viel Ausdauer und Zeit erfordernden Aufgabe unterzog, eine möglichst umfangreiche Reihe von körnigen Kalken und Dolomiten geologisch wie petrographisch von einheitlichem Gesichtspunkte aus zu studieren und möglichst klar die Unterschiede hervorzuheben, welche eventuell eine Trennung dieser Gesteine in einzelne Abteilungen ermöglichen würden. Zu diesem Zwecke besuchte Lindemann einige der charakteristischesten Vorkommnisse der Vogesen, des Spessarts und des Odenwaldes, des Fichtelgebirges und des Erzgebirges, der Oberpfalz, ferner jene Tirols und der apuanischen Alpen nebst einigen andern italienischen Vorkommnissen persönlich, und brachte ein reiches Material von seinen Exkursionen zurück, welches er seinen petrographischen Studien zu Grunde legte.

Während bei einer ganzen Reihe der hier zusammengefaßten Vorkommnisse nie ein Zweifel aufkommen konnte, daß die betreffenden Bildungen

[1] Über einige wichtige Vorkommnisse von körnigen Karbonatgesteinen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entstehung und Struktur: Neues Jahrbuch für Mineralogie xc. 1904.

ursprünglich gemeine sedimentäre Kalke waren, welche durch den Kontakt mit mächtigen Stöcken von Intrusivgesteinen eine innere Umkristallisation erfahren haben, also echt kontaktmetamorphische Bildungen sind, ward eine mindestens ebensogroße Anzahl mit dem schon oben erwähnten Namen der Urkalke bezeichnet und als typisches Glied der sog. archäischen Formation angesehen. Die Untersuchungen bezogen sich nun in erster Linie darauf, die petrographischen Unterschiede dieser beiden Gruppen festzustellen bzw. die charakteristischen Formen der durch Kontaktmetamorphose umkristallisierten Kalke gegenüber jenen zu definieren, deren kristallinische Beschaffenheit heutzutage von den meisten Forschern der Einwirkung des Gebirgsdruckes, der Dynamometamorphose, zugeschrieben wird.

Bei oberflächlicher Betrachtung schien es, als ob die erstere Gruppe gegenüber der letzteren weit in den Hintergrund treten und sich namentlich nirgends durch so einheitliches und gleichmäßiges Material auszeichnen würde wie die letztere, welcher daher alle als Marmor verwerteten Vorkommnisse angereiht wurden. Aber schon die äußerliche geologische Untersuchung ergab für eine charakteristische Gruppe viel verarbeiteter Marmore, speziell jener Tirols, daß der Zusammenhang der kristallinischen Beschaffenheit derselben mit dem gewaltigen Granitkern der Zentralalpen außer jedem Zweifel steht. Nicht nur in den bedeutenden Marmorlagern am Südabhang des Brenners, welche den grobkörnigen Sterzinger Marmor liefern, sondern ebenso in jenen noch viel ausgedehnteren südlich vom Vintschgau, deren bestes Material, der Laaser Marmor, der einzige heute in Frage kommende Konkurrent des carrarischen ist, wurde die Nachbarschaft jüngerer Granite nachgewiesen, deren Ausläufer besonders in Form pegmatitischer Gänge allenthalben im Marmor selbst nachweisbar sind. Die zum Teil recht großkörnigen Aggregate von Quarz und Feldspat mit reichlicher Entwicklung von Turmalin, der für besonders charakteristisch gelten muß, geben den Beweis für das einstige Wirken kräftiger vulkanischer Agenzien, auch abgesehen von dem Vorhandensein größerer Granitmassen in der nächsten Umgebung.

Dieselben Grundzüge aber, welche die Tiroler Marmorlagerstätten erkennen lassen, sind auch an zahlreichen andern als dynamometamorph angesehenen Vorkommnissen der Karbonatgesteine zu verfolgen, und es erwuchs nun der speziellen petrographischen Untersuchung die Aufgabe, die Eigenschaften dieser offenbar viel weiter verbreiteten Gruppen eigentlich kontaktmetamorpher Kalke und Dolomite von einheitlichem Standpunkt aus zu präzisieren.

Wenn man zunächst von den Dolomiten, deren Verbreitung sehr viel geringer ist, absieht, so läßt die mikroskopische Untersuchung zwei hauptsächliche Typen der inneren Struktur scharf voneinander trennen. Bei dem einen Typus liegen im Dünnschliff die Kalkspatkörner nebeneinander, etwa wie die Pflastersteine; bei den andern sind sie auf das innigste ineinander gewachsen und miteinander verzahnt. Welcher Unterschied der

Bildung diesen übrigens durch Übergänge verbundenen Extremen zu Grunde liegt, konnte zwar nicht eruiert werden, wohl aber gelang der Nachweis, daß sie beide oft direkt nebeneinander in einem Vorkommnis auftreten, und daß beide ebenso verbreitet sind in den Bildungen, die sicher kontaktmetamorph sind, wie in jenen, bei welchen dieser Nachweis nicht erbracht werden kann.

Eine weitere äußerlich in die Augen fallende Verschiedenheit liegt in den so verbreiteten kristallisierten Beimengungen in den körnigen Kalken. Wenn man absieht von den häufig mit denselben verbundenen sog. Kalksilikatfelsen, welche vorherrschend aus Granat, Vesuvian, Wollastonit ꝛc. bestehen und die offenbar etwas anomale Bildungen darstellen, so trifft man in den allerverschiedensten Vorkommnissen neben so gut wie reinen und schneeweißen Marmoren solche, die Beimengungen mannigfacher Art enthalten. Unter diesen kann man wieder zwei Extreme unterscheiden: das eine, in welchem die Verunreinigungen kieselig-toniger Natur im ursprünglich sedimentären Kalk bei der Umkristallisation zu Silikaten mannigfacher Art wurden, und ein anderes, bei welchem die Kieselsäure in eingewachsenen Kristallen von Quarz auftritt, öfter die Tonerde zu Korund wurde und außerdem vorherrschend Glimmer, Tremolit und Albit als akzessorische Mineralien zu beobachten sind. Während man in den ersteren gewöhnlich einzelne größere Kristalle von Granat, Vesuvian, Fassait, Pargasit, Forsterit, Humit, Phlogopit, ferner von Periklas und Spinell schon mit bloßem Auge wahrnimmt, sieht man davon in der zweiten Gruppe gar nichts, und das einzige, was hier im allgemeinen schon makroskopisch erkennbar ist, sind Tremolit und Glimmermineralien, welche öfter eine schieferige Struktur bewirken.

Aber ebenso wie die Art der Verwachsung der Kalkspatkörner ist auch diese Verschiedenheit nicht mit der geologischen Trennung zusammenfallend, und die einen wie die andern treten unter den nicht zu bezweifelnden Verhältnissen der Kontaktmetamorphose auf und sind untereinander auch wieder durch Übergänge verbunden. Die extremsten Typen der mineralischen Zusammensetzung lassen aber doch insofern eine gewisse Beziehung zu den geologischen Verhältnissen erkennen, als diejenigen, in welchen der Quarz ꝛc. die bezeichnenden Beimengungen bilden, im Kontakt mit Eruptivgesteinen auftreten, deren ganzer Charakter auf hohen Druck während ihrer Kristallisation hinweist und die besonders, wie die Zentralgranite der Alpen, durch eine ausgeprägte schieferige Randzone auffallen, während jene mit den zahlreichen sog. „Kontaktmineralien" in der Umgebung normaler Tiefengesteine sich finden.

Und wenn man die petrographischen Verhältnisse der in Betracht kommenden Karbonatgesteine in den verschiedensten Modifikationen erforscht, so kommt man zu dem Schluß, daß diese Erscheinungen eine Unterscheidung der kontaktmetamorphen gegenüber von andern kristallinischen Karbonatgesteinen nicht gestatten. Da aber anderseits die petrographische Beschaffenheit eines Gesteins das Ergebnis der chemisch-physikalischen Be-

dingungen bei seiner Bildung ist, so erscheinen alle körnigen Karbonatgesteine als Ergebnisse kontaktmetamorpher Umwandlung ursprünglich sedimentärer Kalksteine.

4. Über die Bedeutung der Geologie für die Balneologie.

Schon im XVIII. Band dieses Jahrbuchs hatte Referent Gelegenheit, auf die neueren Ansichten über die geologische Bedeutung der Thermen und Mineralquellen im allgemeinen hinzuweisen. Eingehendere spezielle Angaben über die in Betracht kommenden Erscheinungen machte R. Delkeskamp auf der Versammlung der Balneologischen Gesellschaft zu Aachen im März 1904 [1].

In erster Linie wurden dort die Grundzüge der Erkennung und der Bedeutung juveniler und vadoser Wässer erläutert.

Die vadosen Quellen, die vom Regenwasser gespeist werden und ihren Salzgehalt der Auslaugung sedimentärer und kristallinischer Gesteine verdanken, sind schwankend in der Ergiebigkeit und in der Salzführung. Die juvenilen Quellen zeigen Sommer und Winter gleiche Konzentration und Ergiebigkeit.

Man kann bei den vadosen durch geeignete Fassung, durch Vermehrung der Niederschlagsmenge im Infiltrationsgebiet manchmal eine Steigerung erzielen, und ebenso leicht wird durch Brunnenbohrungen ꝛc. das Wasser abgeleitet, so daß hier ein ausgedehnter Quellenschutz notwendig ist. Ganz anders bei den juvenilen Quellen, deren Wasser und deren Salze dem Innern der Erde, das sich im Stadium der Erstarrung befindet, entstammen. Sie sind Folgeerscheinungen der vulkanischen Tätigkeit, denen meist Gasexhalationen, Bildung von Erzgängen ꝛc. vorausgehen, die nicht in den oberflächlichen Erdschichten ihre Heimat haben und daher auch nur durch besonders tief gehende Einschnitte in die Erdkruste, wie es z. B. tiefe Bergwerke sind, zu leiden haben. Für sie ist ein Schutz in viel geringerem Maße geboten.

Aus dem sich abkühlenden Silikatbrei der Tiefe scheidet sich zunächst das massenhaft in demselben gelöste Wasser ab, und mit ihm konzentrieren sich jene Stoffe, welche in dem überhitzten Wasserdampf leichter löslich sind als in der zurückbleibenden Schmelze. Das sind vor allem H_2S, CO_2, Cl, Fl, Bo neben Alkalien und zweiwertigen Metallen. Auf Rissen und Spalten steigen nun diese dampfförmigen Wässer in die Höhe, indem sie sich dabei mehr und mehr abkühlen. Im allgemeinen stehen die juvenilen Quellen der vulkanischen Tätigkeit um so näher, je heißer sie sind, aber die letzten Regungen des Vulkanismus können schließlich echt juvenile Quellen liefern, welche mit der mittleren Jahrestemperatur die Oberfläche erreichen; das sind in erster Linie die kalten Kohlensäuerlinge, welche die letzte Phase der juvenilen Mineralwässer darstellen.

[1] Auszug in der „Zeitschrift für praktische Geologie" XII (1904).

Aber häufig genug, zumal wenn die aufsteigende Kraft der Quelle geringer wird, mischt sich das aus der Tiefe stammende juvenile Wasser mit dem vadosen des Grundwassers, und es gehen Quellen hervor, deren geologische Deutung oft recht schwierig ist.

Die juvenilen Quellen sind in Temperatur, Salzgehalt, Wassermenge rc. konstant, die vadosen ändern sich nach den Niederschlagsmengen und zeigen vor allem Oszillationen nach der Jahreszeit. Eine sichere Unterscheidung gibt aber nur die genaue Beobachtung während langdauernder Zeitperioden, und wenn früher die Ansicht verbreitet war, daß die Gehaltsschwankungen eines Mineralwassers sich als um so geringer erweisen, je höher die Austrittstemperatur der Quelle ist, so erscheint dies nach dem hier angeführten bedeutend modifiziert durch die Beobachtung völlig konstanter echt juveniler und dabei kalter Quellen, sowie durch jene von echt vadosen Thermen. wie sie namentlich im Hochgebirge vorkommen, so z. B. jene von Pfäfers.

Auch die juvenil-vadosen Wässer haben unzweifelhaft eine große Bedeutung; Temperatur und Salzgehalt können auch hier jede denkbare Höhe annehmen, zumal wenn das vadose Grundwasser von aufsteigenden Dampfexhalationen mineralisiert wird.

Kalte juvenile Quellen, wie jene von Kreuznach oder Marienbad, stellen die Schlußphase vulkanischer Tätigkeit dar, aber ihre genetischen Beziehungen zu Erz- und Mineralgängen, zu Kaolinlagern und zu den Eruptivgesteinen selbst verraten, abgesehen von ihrer Konstanz, den juvenilen Charakter. Daß in ein und demselben Gebiet juvenile Wässer von ganz analoger Zusammensetzung mit sehr verschiedener Temperatur austreten, erklärt sich aus dem verschiedenen Maß der Abkühlung auf ihrem Weg nach oben; Beispiele dafür sind die Quellen von Ems. Auch können in ein und demselben vulkanischen Gebiet Quellen von recht verschiedenartiger Zusammensetzung und ohne gegenseitige Beeinflussung auftreten, die völlig selbständigen Ursprung haben, wie dies für die Thermen von Wiesbaden anzunehmen ist. Und schließlich treten in solchen Gebieten fast überall neben rein juvenilen Quellen solche auf, welche beim Emporsteigen sich mit vadosem Wasser mischten.

In all diesen Erscheinungen liegen ungemein wichtige Beziehungen für die Bedeutung der betreffenden Quellen vor. Den Kurverwaltungen liegt die Pflicht einer fortdauernden Überwachung ihrer Quellen ob, und besonders sind langandauernde Beobachtungen über Gehaltsschwankungen für die ärztliche Verwendung der Quellen absolut notwendig; Beobachtungen, die heutzutage, auch wenn sie tatsächlich gemacht worden sind, von den Kurverwaltungen im allgemeinen auf das peinlichste geheimgehalten werden. Und doch sind die Schwankungen z. B. öfter die Anzeichen dafür, daß vadose Wässer sich mit den Mineralquellen vermischten, welche der Techniker durch Abdichtung der Fassung oder durch tieferes Fassen der Quelle leicht abhalten kann. Besondere Wichtigkeit aber haben derartige systematisch durchgeführte Überwachungen für den ordinierenden Arzt, welcher so in der Lage sein

wird, die Menge der notwendigen Salze jederzeit genau zu berechnen und nicht mehr, wie dies heute der Fall ist, mit der konstanten Menge des ordinierten Wassers wechselnde, oft ganz unbekannte Salzmengen zu verordnen.

Durch diesen Überwachungsdienst wird wohl eine Menge von Mehrausgaben bedingt, aber anderenteils stellen die dadurch bewirkte völlige Nutzbarmachung der Quellen und der sich damit steigernde Besuch ebenso wie die Erkenntnis der meist ganz allmählich eintretenden Veränderungen so bedeutende Gegenstücke dar, daß die Unkosten kaum irgendwo von Bedeutung sind.

Aber man darf sich die Aufgabe des Geologen bei solchen Untersuchungen nicht etwa in der Weise vorstellen, daß er sofort wissen soll, wie die Verhältnisse liegen; dazu sind diese im allgemeinen zu verwickelt und zu schwierig. Selbst wo die vorzüglichsten geologischen Aufnahmen und Karten vorliegen, kann doch nur über den Aufbau des Gebietes im allgemeinen geurteilt werden, und es werden oft recht eingehende und langandauernde Studien des in der Geologie erfahrenen Forschers notwendig sein, um die wichtigsten der in Betracht kommenden Fragen zu lösen.

5. Das Erzlager im Rammelsberg bei Goslar.

Schon zahlreiche Forscher haben sich mit den eigenartigen Verhältnissen des Rammelsberger Erzlagers beschäftigt, dessen eigenartig gebänderte, sulfidische Erze in ihrer Lagerungsform sowohl als in ihrer Beschaffenheit im höchsten Grade rätselhaft sind, und welches einen Typus von Erzlagerstätten darstellt, zu dem irgend etwas Analoges aus andern Gebieten nicht bekannt ist. Die normalen Erze des Rammelsberges, Kiese, Bleiglanz, Blende mit Schwerspat, sind durchaus dicht und derb, zum Teil aber als sog. Banderze entwickelt, in welchen Schieferlagen mit feinen Erzlagen wechseln. Die Mächtigkeit des Lagers, das in einem überkippten devonischen Schichtensystem eingebettet ist, beträgt durchschnittlich 15—20 m. Sein Hangendes bildet das Unterdevon, welches gegen das Erzlager oft brekzienartig und von Kupferkies verkittet ist, Kupferkniest; das Liegende sind die Goslarer Schiefer des Mitteldevons. Dabei zeigen die Erzkörper deutliche Schichtung, völlig konkordant mit dem Nebengestein, dessen Faltung und Fältelung auch im Erzlager deutlich sind. Desgleichen hat eine mächtige Ausbauchung des Lagers, das sog. hangende Trum, durchaus den Charakter eines stark zusammengefalteten Lagerteils. Das Liegende des Lagers ist besonders stark gestaucht und durch zahlreiche Zerreißungen in das Erzlager hineingreifend, so daß diese Grenzzone den Eindruck einer stark mechanisch deformierten Fläche, etwa einer Verschiebungsfläche mit zugehöriger Reibungsbrekzie, macht.

Wenn so die Lagerungsverhältnisse des Erzes im allgemeinen durchaus den Charakter sedimentärer Bildung an sich tragen und auch in der vollkommenen Konkordanz der Schichtung ein Hinweis nur in dieser Richtung

erblickt werden kann, so sind es doch in erster Linie die starke Gesteinszerrüttung im Liegenden wie im Hangenden des Erzlagers, in zweiter Linie auch die für ein Sediment ungewöhnliche Zusammensetzung, welche die Ansicht von seiner späteren Zuführung in die bereits verfestigten devonischen Sedimente hervorgerufen haben.

Gegen die verschiedenen „epigenetischen" Theorien über die Bildung des Erzlagers im Rammelsberg wendet sich wiederum neuerdings W. Wiechert[1], indem er die für seine echt sedimentäre Natur sprechenden Gesichtspunkte in den Vordergrund stellt. Abgesehen von der niemals in Zweifel gestellten, den umgebenden Schiefern durchaus konkordanten, makroskopisch wie mikroskopisch deutlich hervortretenden Bänderung der Erze werden Anhaltspunkte dafür besonders in kleinen Erzkonkretionen im Nebengestein des Lagers gefunden. Es sind dies z. B. Schwefelkiesknötchen in den devonischen Schiefern, oft mit einer Kalkspathülle und einer Imprägnation mit Bitumen, welch letztere als Beweis für den Niederschlag durch verwesende organische Substanz angesehen wird. In letzterer Richtung scheinen auch die häufig mit Schwefelkies erfüllten Kalkschalen der Petrefakten zu weisen, wie ja überhaupt ein Niederschlag sulfidischer Erze durch verwesende organische Substanz gar nicht von der Hand gewiesen werden kann. Daß sich in den Quarzitlagen der Schiefer neben Schwefelkies auch mit Zinkblende und Bleiglanz fein imprägnierte Konkretionen finden, erhöht für den Verfasser die Wahrscheinlichkeit einer syngenetischen Bildung der Erzeinlagerung überhaupt.

Die Schwefelkiesknötchen wiederholen sich im Erzlager selbst allerdings nur da, wo der Schwefelkies sehr untergeordnet ist, dann umziehen die Knötchen Bänder der übrigen Erze sowie von Baryt. Wenn der Kies aber stärker hervortritt, dann wird er ebenso wie die andern Erze direkt lagerartig.

Schließlich wird die mikroskopische (?) Beobachtung eines Goniatiten im Banderz der Grenzzonen erwähnt, dessen Schale zu Schwerspat geworden ist, während seine Kammern von Schwefelkies erfüllt sind.

Der Verfasser nimmt, wie schon erwähnt wurde, die ganze Bildung als ein echtes, den umgebenden devonischen Schiefern durchaus gleichwertiges Sediment, dessen vom Gewohnten abweichende Zusammensetzung in erster Linie mit den benachbarten devonischen Diabaslagern in Zusammenhang gebracht wird, die vor allem neben verwesenden Organismen die Ursache der Schwefelwasserstoffzufuhr für die Erzbildung dargestellt haben dürften. Die im übrigen für ein Sedimentgestein durchaus anomale Zusammensetzung, besonders das Hervortreten von Zink, Kupfer und Blei, die sonst in Sedimenten normaler Natur durchaus ungewohnte Bestandteile sind, läßt der Verfasser dabei ziemlich undiskutiert, und auch der im Hangenden des Lagers auftretende Kupferkniest wie die brekziösen Bildungen in dessen Liegendem sind für ihn ausschließlich spätere, mit der Überkippung des

[1] Die Beziehungen des Rammelsberger Erzlagers zu seinem Nebengestein: Berg- und Hüttenmänn. Zeitung 1904.

ganzen Schichtensystems in Zusammenhang stehende Erscheinungen, indem die Auslösung der Kräfte besonders an der Grenze der Erze gegen ihr Nebengestein stattfand.

Das Erzlager schneidet nach Westen hin an einer Horizontalverschiebung schräg ab, doch erscheint diese Störung mehr als Verwerfungslinie, jenseits von welcher der Verfasser die Hoffnung hat, das Lager wiederzufinden; dagegen scheint ihm eine das Lager im Osten begrenzende Verwerfung, welche auch schon an der Oberfläche sichtbar ist, den definitiven Abschluß der Erzführung zu bedeuten.

Alles in allem betrachtet, werden aber in der referierten Abhandlung trotz der äußerst eingehenden Untersuchungen weder neue Beweise für die sedimentäre Bildung der Erze erbracht, noch wurden dadurch die augenblicklich in weiteren Kreisen angenommenen Anschauungen über deren sekundäre Zuführung irgendwie entkräftet, so daß das Rätsel, welches der Rammelsberg von jeher für die Lagerstättenkunde darstellte, in keiner Weise seiner Lösung nähergerückt erscheint. Die zahlreichen Einzelbeobachtungen, welche angeführt wurden, lassen sich ebenso leicht in der einen wie in der andern Richtung deuten.

6. Die Klippen der Karpathen.

Klippen nennt man in der Geologie aus jüngeren Bildungen aufragende Gesteine älterer Formationen. Die Karpathen bieten das bekannteste Gebiet dieser Art, welches schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich zog und so seit den ersten Zeiten geologischer Studien den Gegenstand eingehender Untersuchungen und den Ausgangspunkt zahlreicher Kontroversen bildete.

Die karpathischen Klippen sind Kalk- und Mergelkomplexe, welche unvermittelt aus der breiten Sandsteinzone der Karpathen hervortreten und orographisch infolge der ungleichmäßigen Erosion meist so deutlich sich abheben, daß sie auch dem Laien auffallen müssen. Die Deutung dieser Erscheinung hat sehr verschiedene Phasen durchgemacht. Die ältesten Geologen stimmten darin überein, daß Klippen und Sandsteine gleichalterig seien. Es sollten die Klippen örtliche Kalkeinlagerungen im mächtigen System des kretazeischen bis tertiären Karpathensandsteins darstellen, nur in verschiedener Facies. Diese Auffassung war sofort hinfällig geworden, als Beyrich im Jahre 1844 in den Klippen Fossilien fand und durch diese das jurassische Alter nachwies. Auch zeigte er, daß Klippen und Sandstein durchaus unabhängige Bildungen seien, durch keine Übergänge miteinander verknüpft.

Wie kommen aber die Klippen in die Sandsteinzone hinein? Sie sind durch vulkanische Kräfte aus der Tiefe emporgebracht worden, sagte Beyrich. Eine neue Phase in der Erforschung und Deutung der Klippen beginnt mit Pauls Untersuchungen. Er führte die Klippen auf Antiklinalen des Sandsteins zurück, welche von den übrigen Falten nur durch

ihre bedeutenderen Dimensionen unterschieden wären, so daß hier die Juraschichten auf das jetzige Niveau gehoben wurden. Die spätere Erosion entfernte dann von ihnen die Sandsteinhülle, und nun ragen sie aus den umgebenden Sandsteinen empor. Der Grundgedanke und auch der Grundirrtum dieser Auffassung ist die Konkordanz der Klippen und des Sandsteins.

Große Verdienste um das Verständnis der Klippen erwarb sich Neumayr in den Jahren 1867—1871. Er stellte vor allem die Stratigraphie durch genaue paläontologische Untersuchungen fest. Aber auch er schloß sich in seiner Erklärung im allgemeinen der Ansicht Pauls an, nur suchte er die an vielen Stellen unzweifelhaft nachweisbare Diskordanz zwischen den Klippen und ihren Hüllschichten dadurch zu erklären, daß die härteren Kalke sich in den weicheren Sandstein hineingepreßt und stellenweise sogar den Sandstein „durchspießt" hätten. Ihm gegenüber sprach Stache die Ansicht aus, daß früher, vor Ablagerung der oberen Kreide, die jetzigen Klippen ein zusammenhängendes Gebirge gebildet hätten, welches dann durch Erosion und Abbrüche weitgehend zerstückelt wurde, so daß es etwa denselben Anblick gewährte wie die dalmatinischen oder istrischen Küstenstriche. Darauf folgte die Transgression der oberen Kreide. Die jüngeren Ablagerungen wurden später zugleich mit den Klippen gefaltet, und die nachfolgende Erosion führte den jetzigen Zustand herbei.

Das war der Stand der Klippenfrage speziell in den Karpathen, als Uhlig[1] neue Untersuchungen im Klippengebiete unternahm. Diese haben zur Klärung und — man darf es wohl behaupten — zur endgültigen Lösung der lang umstrittenen Frage im höchsten Maße beigetragen, und da der 1903 in Wien tagende internationale Geologenkongreß sich eingehend auch mit diesem Thema beschäftigt hat, so erscheint es zweckmäßig, an der Hand der jetzt erschienenen Abhandlungen des Kongresses den jetzigen Stand der Frage eingehender zu diskutieren.

Zwei Klippenzonen, genau im Streichen des Gebirges und unter sich scharf geschieden, sieht man die Sandsteinzone der Karpathen durchziehen. Die eine, ganz am Nordrande, umfaßt die berühmten Klippen von Kunowitz und Czetechowitz unweit Kremsier in Mähren, sowie die so bekannten Tithonbildungen von Stramberg. Durch einzelne Vorkommnisse läßt sie sich bis in die Bukowina verfolgen. Die andere Zone, ganz am Südrande der Sandsteinbildungen, beginnt am Westende der Karpathen und zieht sich den ganzen Nordrand der karpathischen Kerngebirge entlang, an der Hohen Tatra vorbei, nördlich wie südlich von der Sandsteinzone begrenzt. Im Osten geht sie über in ein selbständiges Gebirge, welches sich unmittelbar an die kristallinischen Bildungen der

[1] Über die Klippen der Karpathen; M. Lugeon, Les grands nappes de recouvrement des Alpes suisses; W. Kilian, Les phénomènes de charriage dans les Alpes delphino-provençales etc.: Comptes rendus du IX^{e} Congrès géol. intern. Vienne 1903, Wien 1904.

Ostkarpathen anlegt. Ihre größte Breite erreicht diese Klippenzone mit 23 km. Auf einer Länge von 280 km finden sich ungefähr 5000 Klippen, „deren Größe von den kleinsten Dimensionen bis zu gewaltigen Massen von 16 km Länge und 2—3,5 km Breite alle Übergänge aufweist".

Die Klippen bestehen meist aus jurassischen Schichten. Nur selten treten die Kössener Schichten oder das Neokom hinzu. Merkwürdigerweise ist auch die südliche Klippenzone wieder in zwei scharf unterschiedene Teile getrennt. Der nördliche Teil besteht aus Kalken mit zahlreichen Versteinerungen. Die Schichten sind aufgerichtet und ordnen sich in langen Reihen mit südlichen Einfallen an. Selten bleiben diese Klippenreihen einfach. Meist stellt sich eine, ja selbst bis vier parallele Reihen ein, so daß sich die Schichten von Norden nach Süden in derselben Reihenfolge wiederholen, ohne eigentliche Falten zu bilden. Der südlichere Teil besteht aus Hornsteinkalken, fast ohne Versteinerungen. Auch hier scheinen die Schichten sich mehrfach zu wiederholen. Sie zeigen aber Faltungserscheinungen und sind steil aufgerichtet.

Das ist das Bild, welches die südliche Klippenzone überall bietet, vom Wiener Becken bis zu den Ostkarpathen. Und wenn manchmal die Reihe Lücken aufweist oder eine Schicht in der nebenliegenden Klippe keine Fortsetzung findet, wie man es erwarten sollte, so kann man, in sehr vielen Fällen wenigstens, nachweisen, daß diese Unregelmäßigkeiten in Querverschiebungen ihren Grund haben. Aus alledem geht aber mit Gewißheit hervor, daß nicht eine jede Klippe ein in sich abgeschlossenes Ganze bildet, wie Beyrich und später Mojsisovics annahmen, sondern daß alle zusammen zu einem weithin sich erstreckenden Gebirge gehören, einem Gebirge, welches in den Ostkarpathen noch vollständig erhalten ist, wo permische bis mesozoische Bildungen sich unmittelbar an den kristallinischen Kern anlagern und im Streichen und in der Art der Ausbildung die Fortsetzung der östlichen Klippen darstellen.

Von noch größerer Bedeutung für das Verständnis der Klippen ist die Klippenhülle, d. h. die Sandsteine oberkretazischen oder alttertiären Alters, welche die Klippen rings umgeben. Da zeigt sich nämlich, zwar nicht überall, aber doch in sehr vielen Fällen, eine deutlich ausgesprochene Diskordanz zwischen den Klippen und der Klippenhülle. Letztere beginnt mit mächtigen Konglomeratmassen, welche sich zum größten Teil aus den Gesteinen der Klippe zusammensetzen, aber auch Geschiebe aus benachbarten Gebieten enthalten. Diese Konglomerate, welche an zahlreichen Klippen deutlich aufgeschlossen sind, gehen allmählich über in die normalen Sandsteine. Wenn man dies zum erstenmal sieht, ohne die verschiedenen Klippentheorien zu kennen, dann ist es ohne weiteres klar, daß es sich hier nur um eine große Meerestransgression über ein schon vorhandenes Gebirge handeln kann, daß also die Theorie, welche Stache schon im Jahre 1871 aufstellte, die einzige ist, welche den Tatsachen gerecht wird. Uhlig aber gebührt das große Verdienst, durch seine eingehenden, gründlichen Untersuchungen diese Ansicht fest begründet zu haben.

Um so auffallender ist es, daß schweizerische und französische Geologen, vor allen Lugeon und Termier, ihre phantastischen Überschiebungstheorien auf die Klippen ausdehnen wollen, von denen sie annehmen, daß sie, im Süden der Zentralkette gebildet, über diese herübergeschoben worden seien. Die subjektive Überzeugung, welche sie sich aus dem Auftreten klippenähnlicher Gebilde über dem Flysch der Westalpen gebildet haben, führte sie dahin, dieselben Gebilde auch in den Karpathen für „wurzellos" und aus dem fernen Süden kommend zu erklären.

Mit Recht macht Uhlig darauf aufmerksam, daß die Facies der Klippen noch die meiste Ähnlichkeit zeigt mit der ganz in der Nähe, am Nordrande der Kerngebirge, entwickelten Ausbildung des Juras, daß aber im Süden keine Spur von Ablagerungen zu finden ist, welche man auch nur im entferntesten mit denen der Klippen vergleichen könnte. Den entscheidendsten Beweis aber gegen die Phantasiegebilde Lugeons und Termiers bilden die Bodenkonglomerate in der Klippenhülle. Sie zeigen doch deutlich, daß, als der Sandstein sich bildete, die Klippengesteine schon vorhanden waren, also nicht erst später aus weit entfernten Gegenden über den Sandstein geschoben wurden. Die Konglomerate enthalten außerdem Gesteine, welche dem Randgebirge im Norden entstammen. Das zeigt sich besonders deutlich gerade dort, wo Karpathen und Sudeten unmittelbar in Berührung treten. Dort findet man in den Konglomeraten neben den Klippengesteinen sudetische Geschiebe mit bezeichnenden paläozoischen Versteinerungen.

Alle Beobachtungen, welche auf wissenschaftliche Bedeutung Anspruch machen können, weisen daher mit Sicherheit darauf hin, daß die Klippen der Karpathen Reste eines älteren Gebirges sind.

7. Über Rumpfflächen und Inselberge.

Die zahlreichen Versuche der letzten Jahrzehnte, die Oberflächenformen der Erde in geologischem Sinne zu deuten, haben insofern reiche Früchte getragen, als dadurch erst die Möglichkeit geboten war, die den verschiedenen klimatischen Bezirken in erster Linie zukommenden Erscheinungen festzustellen und aus diesen mannigfache Schlüsse auf das Klima früherer geologischer Perioden abzuleiten. In erster Linie waren es die so charakteristischen Formen der Landschaft einst vergletscherter Gebiete, welche, weil verhältnismäßig leicht zugänglich und deutlich in die Augen fallend, zunächst in ihren Eigentümlichkeiten festgestellt wurden, und nicht gering war die Ausbeute für die Feststellung der einstigen Verbreitung von Gletschern und Inlandeis, welche aus diesen Studien gewonnen wurde.

Eine von diesen weit abweichende Formenreihe liefert der Verwitterungs- und Erosionsbezirk der Wüste, welche gleichmäßig über ausgedehnte Gebietsteile ihre Kräfte wirken läßt, und deren Erosionsformen man daher in noch ausgedehnterer Entwicklung erwarten darf als jene,

welche vom Inlandeis, sei es beim Vorschreiten, sei es beim Rückgang, geschaffen wurden.

Eine ganz besonders charakteristische Reihe dieser Oberflächenformen der Wüste beschreibt Passarge[1] unter dem Namen der Rumpfflächen, mit welchem er gleichmäßig eben abgetragene Flächen bezeichnet, die aus aufgerichteten Schichten, meist alten Faltengebirgen, entstanden sind, und dem der Inselberge, die bald nur um wenige Meter, bald als mächtige Gebirge wie Inseln aus der ausgedehnten Ebene hervorragen. An diese tritt die Ebene bezeichnenderweise ohne ein vermittelndes Hügelland oder eine langsam abflachende Böschung heran, vielmehr steigt der steile Hang des Inselberges unvermittelt aus der horizontalen Ebene empor. Solche Inselberglandschaften sind z. B. über den größten Teil von Afrika verbreitet; abgesehen von den äußerlich sehr ähnlichen Zeugenbergen der Sahara und des Karro trifft man sie durch den ganzen Sudan. Sie fehlen in Abessinien, setzen aber mit der Massai-Ebene wieder ein und sind von dort aus bis nach Südafrika zu verfolgen. Ähnliches trifft man auch in weiter Verbreitung auf den beiden andern Kontinenten der südlichen Hemisphäre.

Charakteristisch ist hier allenthalben der geologische Aufbau. Die Inselberge bestehen aus widerstandsfähigen Gesteinen, Granit, Diorit, Gabbro, Quarzfels 2c., die Ebene aus leicht zerstörbaren, gewöhnlich stark dislozierten Schiefern, Kalksteinen 2c., über deren Schichtenköpfe die Rumpffläche hinweggeht. Die Gesteine sind dabei meist relativ frisch, jedenfalls nicht tiefgehend verwittert, und rote, sandige oder lehmige, meist sehr dünne Decken sind auf ihrer Oberfläche abgelagert, welche die Ebenflächigkeit des Grundes vollkommen machen, indem sie auch die kleinsten Unebenheiten ausfüllen.

Es ist nun speziell für Afrika nachweisbar, daß die Hauptmassen dieses Kontinentes seit uralter, vielleicht sogar präkambrischer Zeit, nicht mehr vom Meer bedeckt gewesen ist. Ferner kennt man derartige Zerstörungsflächen, wie sie hier vorliegen, nirgends bei marinen Transgressionen. Fließendes Wasser schafft noch viel weniger eine gleichmäßige Ebene, sondern mehr oder minder eingerissene Rinnen und schließlich ein vielgegliedertes Hügelland. Auch das Eis, wenn man eine so ausgedehnte Vergletscherung Afrikas in irgend einer geologischen Periode überhaupt annehmen könnte, bedingt ganz andere, und zwar sehr charakteristische und sehr wohlbekannte Oberflächenformen.

Es bleibt allein die Winderosion, deren Tätigkeit wir heutzutage allerdings nur aus Gegenden mit flachgelagerten Sedimenten kennen, aus denen sie die charakteristischen, in der äußeren Erscheinung mit den Inselbergen übereinstimmenden Zeugen herausmodelliert hat. Aber wenn man beide Erscheinungen vergleicht, so muß man zu dem Schluß kommen,

[1] Monatsber. der Deutschen Geolog. Gesellschaft 1904, und Naturw. Wochenschrift 1904.

daß gerade diese Art der Erosion in gefalteten Gebirgen und in kristallinischen Gebieten zum Charakter der Rumpfflächen und Inselberge führen muß.

Es sind nun außerdem in den Gebieten, in welchen diese Oberflächenformen beobachtet wurden, noch eine ganze Anzahl von Erscheinungen nachweisbar, welche als echte Wüstenphänomene erkannt sind. Abgesehen von der Bedeckung mit Wüstensand sind es namentlich intensive Verkieselungen, die man hier in weitester Verbreitung trifft und welche zurückgeführt werden auf die hohe Lösungsfähigkeit der alkalireichen Wasser der Salzpfannen 2c., welche den geringen Niederschlägen, namentlich am Rand der Wüste, und der Konzentration der Verwitterungslösung durch die rasche Verdunstung ihre Entstehung verdanken.

Der Verfasser unterscheidet verschiedene Typen der Inselberglandschaften. 1. Dar Banda-Typus: Die Stoßkraft der Winde in der ausgeblasenen Landschaft läßt allmählich nach und es lagern sich Sandmassen an die Berge an, von denen diese umhüllt werden. So kennt man z. B. im Sudan alte, terrestrische Sandsteine in weiter Ausdehnung als derartige Umhüllungen. 2. Kordofan-Typus: Auf das Wüstenklima folgt ein feuchtes Klima, mächtige Regenfälle schwemmen das Material von den Bergen herab, an deren Fuß sich zunächst Schotter, in weiterer Entfernung, durch die Steppenvegetation festgehalten, Sand, Lehm und Schlamm abgelagert haben. Diese Gruppe ist besonders in Kordofan entwickelt. 3. Adamaua-Typus: Durch fortgesetzte Erosion wird der Charakter der Inselberglandschaft mehr und mehr zerstört: die Ebenen werden zu einem Hügelland ummodelliert und die Berge von Rissen und Tälern zerschnitten. Dann kann die ganze ursprüngliche Bildung recht undeutlich werden. 4. Rovuma-Typus: Im ostafrikanischen Küstenvorland wurde die Wüstenbildung von einer marinen Transgression der Kreide abgelöst, welche wenig mächtige, echt marine Ablagerungen in der in weiter Ausdehnung, z. B. im Lindigebiet, als eigentliche Rumpffläche nachweisbaren Ebene hinterlassen hat.

Was das geologische Alter dieser Bildungen betrifft, so ist dasselbe nur in weiteren Grenzen feststellbar, auch ist für die verschiedenen Gebiete nicht nachzuweisen, ob das Wüstenklima in denselben gleichzeitig herrschend war. Es dürfte sich, soweit eine Zeitbestimmung überhaupt möglich ist, in der Hauptsache um mesozoische Erosionsformen handeln, welche von der Trias bis zum mittleren Jura reichen könnten, während welcher Perioden ganz oder zum Teil jene ausgedehnten Gebiete echte Wüsten gewesen sind. Die Schwierigkeit und Ungenauigkeit der Altersbestimmung aber macht diese Bildungen zu einer recht unsichern Grundlage für weitere Deduktionen über das Klima und die Temperaturverhältnisse der Erde in bestimmten Formationen, und es können daher auch die vom Verfasser an seine interessanten Ausführungen angeschlossenen bezüglichen Hypothesen hier übergangen werden.

8. Zur geologischen Geschichte des Menschen.

Es ist eine bemerkenswerte Erscheinung, daß all die großen Ergebnisse von Paläontologie und Entwicklungsgeschichte sofort zweifelhaft werden und die Forscher gezwungen sind, den Boden der exakten Wissenschaft zu verlassen, wenn es sich um das große Thema „Alter und Ursprung des Menschengeschlechtes" handelt. Fortschreiten und Entwicklung beherrscht das Weltall; daß dies aber gegen die Existenz eines allmächtigen Gottes sprechen soll, darüber können nur jene streiten, welche den Gottesgedanken nie verstanden haben. Denn daß dieses Fortschreiten und diese Entwicklung der Materie als solcher zukomme, ohne das Eingreifen einer höheren, über diesem Gesetze stehenden Macht, das ist zwar für „die um Häckel" Dogma geworden; aber der Mensch muß einen naiveren gläubigen Sinn mitbringen, als er den auf tiefster Bildungsstufe stehenden Völkern gegeben ist, um all das zu glauben, was ihm von jener Seite aufgebürdet wird.

Das Dogma lautet, daß der Mensch augenblicklich die höchste Stufe in der Entwicklung der Materie darstellt, deren erste organisierten Anfänge in dem sog. Urschleim, dem Bathybius Haeckeli, scheinbar gefunden, welcher aber von unanfechtbarer Seite als durchaus anorganisch nachgewiesen wurde.

Das augenblicklich hier zum Referat stehende Thema greift nun allerdings nicht so weit in der Entwicklungsgeschichte zurück: hier handelt es sich, geologisch gesprochen, um die allerletzten Perioden in der „Menschwerdung der Materie" und um die direkte Verwandtschaft des Genus homo sapiens mit den Menschenaffen, den Primaten. Schon früher[1] hatte Referent Gelegenheit, auf Studien in dieser Richtung hinzuweisen, welche der Berliner Professor für Geologie und Paläontologie Geheimrat Dr W. v. Branco[2], ausgeführt hat; heute liegt abermals eine Äußerung desselben Gelehrten in dieser alle Kreise interessierenden Frage vor, welche eine ausführliche Besprechung verdient.

Wenn man von dem Standpunkt ausgeht, daß jede Entwicklung sozusagen mit dem Nullpunkt beginnt, um von da aus langsam und allmählich zur Höhe emporzusteigen, so erscheint es, wie Branco sehr richtig betont, merkwürdig, daß man bisher die Anfänge der Urgeschichte der Menschheit in der sog. Steinzeit gesucht hat, aus welcher uns recht kunstvoll bearbeitete Feuersteine, Nephrite rc. überkommen sind, die in ihrer Form schon den bestimmten Zweck erkennen lassen. Lange voraus mußten Stadien der Entwicklung gegangen sein, in welchen wohl der Organismus selbst schon äußerst menschenähnlich war, wo aber noch, wie

---

[1] Jahrb. der Naturw. XVII 326: „Das Werden der Erde und der Lebewelt."

[2] Fragliche Reste und Fußfährten des tertiären Menschen: Monatsber. der Deutschen Geolog. Gesellschaft 1904, 97.

bei den Tieren, die Überlegung, oder wie Branco es früher ausdrückte, die Psyche fehlte, um das rohe Material, welches die Natur darbot, zu Waffen umzuformen.

Nun trifft man tatsächlich in tertiären Ablagerungen auffallende Steine, die auf der einen Seite verhältnismäßig breit, d. h. zum Anfassen geeignet, erscheinen, auf der Gegenseite aber deutliche Spuren einer Abnutzung an sich tragen, und diese hat Rutot als älteste Spuren der Menschheit angesehen. Wenn auch jeder Besucher eines zoologischen Gartens sich davon überzeugen kann, daß die Affen jederzeit geeignete Steine zum Öffnen von Nüssen rc. mit großer Geschicklichkeit verwenden, und wenn auch außer diesen Steinen dort menschliche Reste irgendwelcher Art nicht gefunden wurden, so schien damit doch der Beweis erbracht, daß der Ursprung des Menschengeschlechtes geologisch recht weit zurückgeht. Dem bis jetzt als Steinzeit bezeichneten Zeitalter, der Periode der pierres taillées, der zugeschlagenen Steine, sollten zwei noch tiefer stehende Stadien der Entwicklung vorangegangen sein, jenes der pierres utilisées, d. h. der roh benutzten, und der pierres adaptées, d. h. der durch geringe Formveränderung angepaßten Steine.

Im übrigen würde, auch die Richtigkeit dieser Hypothesen vorausgesetzt, nur das Auftreten des Menschengeschlechtes in ältere Perioden zurückversetzt werden, als man bis heute anzunehmen allen Grund hat; für die Stammesgeschichte des denkenden Wesens wäre damit wohl sehr wenig gewonnen. Aber außerdem bleibt die Deutung dieser Funde und ihre Beweiskraft für die Existenz des Menschen im Tertiär zum mindesten höchst zweifelhaft, und Branco unternimmt es daher, die bis jetzt in der Literatur erwähnten tertiären Skelettreste des Menschen kritisch Revue passieren zu lassen, welche jedenfalls viel sicherere Beweise darstellen würden.

Zähne aus den Bohnerzen der Schwäbischen Alb z. B. besitzen äußerste Ähnlichkeit mit menschlichen Zähnen. Aber ganz dieselben Zähne hat man in Südfrankreich in Unterkiefern sitzend gefunden, welche niemals einem Menschen angehört haben können.

Es kommen dann besonders eine Reihe von Funden unzweifelhafter Menschenskelette aus Kalifornien in Betracht, unter denen vor allem ein als pliozän angesehener Menchenschädel aus den Goldseifen des Calaveras County eine Rolle spielt. Das geologische Alter dieses Fundes ist absolut zweifelhaft, da nicht einmal der genaue Fundort festzustellen ist. Gerade in diesem Gebiete wurden massenhaft menschliche Skeletteile in Höhlen und Spalten des Gebirges eingesenkt gefunden, welche auf Indianergräber zurückzuführen sind. Wegen der Häufigkeit derartiger Reste hat übrigens der ganze Bezirk den Namen Calaveras (span. = Schädel) erhalten. Auch sonst trifft man dort Pflanzenreste des Pliocäns mit Menschenskeletten zusammen, aber diese Vorkommnisse sind außerdem begleitet von typischen neolithischen Steinwerkzeugen, welche sicher gegen deren hohes Alter sprechen.

Desgleichen haben sich Skelettfunde im Tertiär Liguriens und Frankreichs als Inhalt viel später in diese Schichten eingesenkter Gräber

nachweisen lassen. Weiterhin werden die zahlreichen Knochenreste des Menschen im sog. Pampeano von Südamerika näher charakterisiert, einer Ablagerung, deren geologisches Alter strittig ist, in welcher aber die menschliche Reste führenden oberen Etagen gleichzeitig durch eine Moluskenfauna sich auszeichnen, die heute noch lebt und zweifellos nicht tertiär ist. Es ist auch hier das tertiäre Alter der Menschenknochen eine durch nichts beweisbare Vermutung.

Endlich wurden immer wieder von den verschiedensten Seiten Fußspuren und andere Fährten des Menschen in verschiedenen Gesteinen als beweisend für die Existenz der Menschen in früheren Perioden angesehen, indem man



Fig. 16. Fußspuren am Ufer der Buchtarma.

annahm, daß es sich dabei um Abdrücke handelt, welche das plastische, also im Stadium der Entstehung befindliche Sediment aufnahm. Wie nieder sich dabei die Wissenschaft selbst einschätzt, zeigen die beiden beigefügten Figuren nach den Originalen in Brancos Abhandlung. Fig. 16 stellt eine Platte mit derartigen Eindrücken vom Ufer der Buchtarma in Sibirien dar, welche in einem granitähnlichen Gestein (!) gefunden wurden. Jedes Wort würde den Hohn abschwächen, der in der Annahme einer geologischen Bedeutung dieser zweifellos in den Fels eingemeißelten Formen gegeben ist. Ebenso undiskutierbar erscheint eine derartige Hypothese bei Fig. 17, in welcher analoge Fußspuren abgebildet sind, die aus

den Kalksteinbrüchen im Mississippital bei St Louis stammen und zeitweilig als Eindrücke von Christi Füßen verehrt wurden. Das Fehlen irgendwelcher Fährten, welche zu den beiden abgebildeten hingeführt hätten, weist ebenso wie die anormale Form der Zehen ꝛc. auf eine künstliche Herstellung hin.

Während aber in den beiden Figuren die Form der Bildungen wenigstens jener der menschlichen Füße sehr ähnlich ist, hat man eine Reihe anderer Fährten auf den Menschen zurückgeführt, welche überhaupt keine deutlich abgegrenzte Konturen aufweisen, wie sie an mehreren Punkten Australiens in Sandsteinen gefunden wurden, deren vordiluviales Alter übrigens nicht einmal sicher nachgewiesen ist. Ganz ähnliches gilt für Funde, welche neuerdings in Deutsch-Südwestafrika gemacht wurden, wo neben ganz anomal beschaffenen „Menschenfährten" auch ein etwa 15 cm



Fig. 17. Fußspuren im Mississippital bei St Louis.

langes Bild eines Nilpferdes in dem Gestein vorhanden war, wodurch doch jedenfalls vollgültig der Beweis geliefert ist, daß es sich keineswegs um ursprüngliche Fossilreste, sondern um viel spätere menschliche Artefakte handelt.

Alles in allem betrachtet sieht man, wie bescheiden die Ansprüche der Wissenschaft sind, wenn es sich darum handelt, Hypothesen, deren Richtigkeit vorausgesetzt wird, zu beweisen. Und man erkennt aus dieser Zusammenstellung ferner, daß bis heute irgend ein wenigstens einigermaßen haltbarer Beweis für die Existenz des Genus homo sapiens oder einer diesem nahestehenden Art im Tertiär nicht bekannt ist, und daß die verschiedenen dahingehenden Behauptungen einer ehrlichen Kritik absolut nicht standhalten. Als einigermaßen diskutierbare, vordiluviale Reste des Menschen bleiben nur die zuerst erwähnten Steine mit sog. Schlagspuren, die man auch Eolithe genannt hat.

9. Permische Stegocephalen und Reptilien aus Texas.

Wie wunderbar seltsam, wie fremdartig muten uns doch in unsern Tagen die aus grauer Vorzeit herüberklingenden Sagen an, die uns berichten von fabelhaften Riesenungeheuern, von furchtbaren Greifen und Drachen. Da hat sich schon mancher bemüßigt gefühlt, über den naiven Volksglauben vergangener „dunkler" Jahrhunderte zu spotten, und mancher lacht über jene ernsten Sagen unserer Ahnen, weil ihm der Einblick in die tieferen Gründe und letzten Ursachen derselben fehlt.

Jene Fabeltiere sind nicht ausschließlich Phantasiegebilde einer abergläubischen Volksseele. Sie haben vielmehr in nicht geahnter Mannigfaltigkeit seltsamster Schreckgestalten die ersten Kontinente urweltlicher Erdperioden bevölkert, sie haben gelebt in den alten Meeren, welche jene längst wieder verschwundenen, oder in ihrer Gestalt doch total veränderten Festländer umbrandeten. Vor allem waren es wohl die ältesten Vertreter der Amphibien und Reptilien, die in die alten Erdschichten eingebettet, in ihren absonderlichen Formen erhalten geblieben sind, welche der Phantasie des noch naiven Menschen den Kern der Wahrheit boten, um welchen sie ihr poesievolles Sagengewebe legten.

Dem Geologen aber und dem Paläontologen bieten jene alten Vertreter der Wirbeltiere, jene ersten Amphibien und Reptilien in ihrer allmählichen Entwicklung, in ihrem langsamen Übergang zu höheren Gliedern des Tierreiches ein ganz besonderes Interesse. Deshalb erscheint auch jeder neue Fund, der uns noch unbekannte Exemplare dieser Vertebraten liefert, in hohem Maße wichtig.

Als besonders bedeutungsvoll in dieser Hinsicht hat sich in den letzten Jahren das Material erwiesen, das auf Veranlassung von Geheimrat v. Zittel durch Sternberg und Broili in den permischen Ablagerungen (Wichita Beds) von Texas aufgesammelt worden ist. Die aus jenen Ablagerungen erhaltenen Stegocephalen und Reptilien haben durch Broili [1] eine eingehende Untersuchung erfahren, welche zahlreiche neue Tatsachen zum Ausbaue des paläontologischen Systems geliefert hat.

Die wichtigsten Fundstellen dieser fossilen Reste sind in dem fast vegetationslosen, steinigen Steppengebiete der Umgebung der kleinen Stadt Seymur (nordwestliches Texas). Da jene Ablagerungen des Perms nahezu völlig horizontal liegen, trifft man günstige Aufschlußstellen nur in den tief eingeschnittenen, den Sommer über ausgetrockneten Bachbetten, und an den seichten Flußläufen.

Die fossilführenden Wichita Beds, diese bunten Sandsteine, Tone, Sandschiefer, Kalke und Konglomerate des texanischen Perms sind nach ihrer jeweiligen petrographischen Beschaffenheit für die Erhaltung der paläozoischen Amphibien und Reptilien in ganz verschiedener Weise geeignet. Am leichtesten sind die Reste aus den verwitterten Tonen zu gewinnen.

[1] In Palaeontographica LI (1904).

Aus sonstigen Gesteinen können die feinsten Details der Skeletteile nur mit größter Mühe, Geschicklichkeit und Geduld herauspräpariert werden.

Besonders interessant muß auch die Tier- und Pflanzenvergesellschaftung erscheinen, in welcher diese Reptilien und Amphibien in permischer Vorzeit jene Gebiete des heutigen Texas belebten. Die obersten Schichten der Wichita Beds enthalten neben zahlreichen isolierten Wirbeln, Zähnen und vereinzelten Schädelchen von Stegocephalen auch Pflanzenreste, die zum Teil der im Perm ausklingenden Riesenflora der Karbonzeit, zum Teil auch den in dieser Erdperiode zuerst auftretenden Koniferen zuzurechnen sind. Schreiten wir aber in der Schichtenfolge jener permischen Ablagerungen um einen geringen Betrag nach oben vorwärts, steigen wir empor von den älteren Wichita Beds zu der Clear-Fork-Stufe, welch durchaus verändertes paläontologisches Charakterbild zeigen uns hier die fossilreichen Kalke und bunten Sandsteine! Die Pflanzenreste sind verschwunden, die Amphibien und Reptilien fanden in der Bildungszeit dieser Schichten ihre günstigen Lebensbedingungen nicht mehr: sie gingen zu Grunde, und über die versunkenen flachen Küstenländer flutete ein tiefes Meer. Die echt pelagischen, ungemein häufigen, altertümlichen Cephalopodentypen und selteneren marinen Muscheln, welche die unteren Schichten der Clear-Fork-Stufe erfüllen, bringen uns diese Kunde bis in die heutigen Tage herüber.

In der Karbonperiode hoben sich allmählich die flachen Kontinente aus den bis dahin fast allgemein verbreiteten Meeren, und mit diesen Niveauverschiebungen stieg auch das Leben aus dem Meer zum Lande empor. Jetzt fanden daher besonders solche Organismen ihre günstigsten Lebensbedingungen, die in beiden Elementen fortkommen konnten. Es waren dies in erster Linie die Amphibien. Bei einigen der in Texas neu aufgefundenen Formen waren die Extremitäten deshalb auch wahrscheinlich als Schwimmfüße ausgebildet, und es deutet auch ihr flacher Kopf mit seinen stark rückwärts verlängerten Seitenknochen (zum Schutze freier Kiemen) darauf hin, daß eine Art derselben, die mit dem Namen Diplocaulus belegt worden ist, in seichten, ruhigen Tümpeln lebte, und aus dem Bau der Wirbelsäule geht hervor, daß dieser Lurch, trotz seines schwerfälligen Kopfes, im Wasser rasche, möglicherweise auch schnellende Bewegungen ausführen konnte. Wie Broili hervorhebt, dürften die Larven des Frosches vielleicht einen nicht unpassenden Vergleich für die Art der Lokomotion jenes alten Stegocephalen abgeben.

Nach den angeführten Tatsachen können wir uns also mit einiger Wahrscheinlichkeit das permische Landschaftsbild von Texas rekonstruieren.

Das junge Festland ist bedeckt von seichten Süßwasserbecken, an deren Ufern noch die Riesenfarne der Karbonzeit üppig gedeihen. Doch würden wir uns in diesem ganzen Pflanzenkleide des Neulandes vergeblich umsehen nach der farbenreichen Blütenpracht unserer heutigen Flora. Es fehlte jenen urweltlichen Zeiten das strahlende Sonnenlicht, das allein den Glanz der Farben uns schenkt. Trüb und düster war die an Kohlen-

säure reiche Atmosphäre, trüb und schlammig waren die Wasser, in welchen die Stegocephalen ihr Dasein fristeten. Neben andern Erscheinungen berechtigen uns zu diesen Schlüssen die gewaltigen Augen der ersten Amphibien, deren Größe sich aus den in den Schädeln vorhandenen Höhlen zu erkennen gibt.

Auf die reichen anatomischen Details, welche die streng wissenschaftlichen Untersuchungen des Verfassers geliefert haben, kann hier nicht eingegangen werden. Es mag nur erwähnt werden, daß es oft recht schwierig erscheint, zu entscheiden, ob das betreffende Tier den Amphibien oder den Reptilien zuzuzählen sei; und es dürfte der Arbeit Broilis gerade als großes Verdienst angerechnet werden, gezeigt zu haben, daß manche der Unterscheidungsmerkmale, welche man bisher zur Charakterisierung von Amphibien und Reptilien aufgestellt hat, sich tatsächlich nicht aufrecht erhalten lassen.

Die Vertreter der beiden Tierklassen zeichnen sich aber im ganzen Paläozoikum aus durch geringe Größe. Ihre Dimensionen stehen noch weit zurück hinter den monströsen Formen, wie sie im Mesozoikum vorherrschend sind; diejenigen der Funde von Texas überschreiten kaum einen halben Meter. — Während die neu aufgefundenen Amphibienreste den Stegocephalen zugehören, sind die Reptilien zur Ordnung der Theromorphen zu stellen.

Die Funde von Texas haben endlich auch ein geeignetes Material geliefert, das uns hinweist auf die Frage nach der Stammesgeschichte der Amphibien und Reptilien. Ihr ganzer Bau, die Beschaffenheit ihrer Koprolithe ꝛc. deuten uns an, daß bestimmte verwandtschaftliche Beziehungen zwischen ihnen und den alten Dipnoern (Lurchfischen) und den Ganoiden (Schmelzschuppern) bestehen, daß aber trotzdem anderseits bedeutende Unterschiede zwischen diesen verschiedenen Klassen der unteren Vertebraten vorhanden sind.

Viel enger dagegen sind die Beziehungen, welche die Stegocephalen mit den gleichzeitig auftretenden Reptilien (Theromorphen) verbinden. Die niedrigsten Vertreter der letzteren, die Kotylosaurier (primitive Unterordnung der Theromorphen), unterscheiden sich nur durch ganz wenige Merkmale von den Stegocephalen. Die Reptilien besitzen nur einen Hinterhauptskondylus, während der Kopf der Amphibien mit zwei Gelenkhöckern versehen ist. An Stelle des spanförmigen Fortsatzes des Parasphenoids ist bei den Reptilien das dolchförmige Prosphenoid getreten. Im Zahnbau aber nähern sich die beiden Tierklassen wieder zu engsten Beziehungen, denn es besitzen auch jene ersten Theromorphen des texanischen Perms im Querschnitt der Zähne die gewundenen Schmelzfalten, die den Labyrinthodonten unter den Amphibien den Namen gegeben haben.

Wohl gingen diese Amphibien und Reptilien bald zu Grunde, als wieder die Tiefsee über die kaum entstandenen Kontinente hereinbrach. Wir finden diese Organismen in der Clear-Fork-Stufe nicht mehr, an ihre Stelle sind die meerbewohnenden Cephalopoden getreten.

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

1. Funde in der Grypotheriumhöhle am Fjord Ultima Esperanza (Süd-Chile).

Professor Dr Hausthal, Staatsgeolog am argentinischen Museum zu La Plata, teilt interessante Funde aus Süd-Chile mit. An der Westküste des südlichen Patagoniens erhebt sich in der Nähe des Fjords Ultima Esperanza ein etwa 600 m hoher Berg, an dessen bewaldetem Fuße mehrere große Höhlen von bedeutender Ausdehnung entdeckt wurden. In der größten, der Eberharthöhle, einer gewaltigen Nische von ca 200 m Tiefe und 50 m Breite, die sich nach außen hin mit einer ca 30 m hohen Pforte öffnet, wurden vor etwa sechs Jahren die wohlerhaltenen Reste eines Tieres gefunden, das man für längst ausgestorben hielt. Es ist eines der riesigen Edentaten, die das Diluvium Südamerikas auszeichnen, und trägt den Namen Grypotherium Darwini. Die Reste des Tieres fanden sich zusammen mit Resten menschlicher Tätigkeit; man schloß daraus, der Mensch sei ein Zeitgenosse des Tieres gewesen. Die aufgefundenen Reste bestehen in einer Anzahl zum Teil verletzter Knochen, insbesondere auch Schädel. Am auffallendsten sind einige große Stücke Fell, die den Eindruck machen, als wenn man sie ihren ehemaligen Trägern erst vor kurzer Zeit abgezogen habe. Die Außenseite der etwa 2 cm dicken, starren Haut ist mit großen, rötlich-grauen steifen Haaren von 4 bis 5 cm Länge bedeckt, während im Innern sich ein dichtes Pflaster von reihenweise angeordneten Hautknöchelchen befindet. Diese Reste waren eingebettet in einer im hinteren Teile der Höhle lagernden 2 m mächtigen Dungschicht, die aus dem Kote und dem Darminhalt der Tiere gebildet wird. Der vordere Teil der Höhle enthält eine an die Dungschicht angrenzende 1,5 m mächtige, aus Asche und herabgefallenen Gesteinstrümmern gebildete Kulturschicht, in welcher sich außer langen Hautstreifen, die offenbar zum Zusammennähen dienen sollten, und zwei mit solchen zusammengenähten Hautstücken noch einige trefflich erhaltene Knochenpfriemen und Knochennadeln sowie einige Steinmesser und Nuclei fanden. Die Seltenheit dieser Funde erklärt sich wohl dadurch, daß die ersten Erforscher der Höhle diesen Gegenständen gar keine Aufmerksamkeit zuwendeten. Hausthal findet

es wahrscheinlich, daß der Mensch nicht nur zusammen mit dem Grypotherium die Höhle bewohnt hat, sondern daß er dieses als eine Art Haustier zeitweilig, vielleicht im Winter, gehalten, gefüttert und als Schlachttier benutzt hat. Die Zeit des Aussterbens der Tiere verlegt Hausthal etwa 2000—3000 Jahre von heute zurück.

Diese Ansichten haben vielen Widerspruch gefunden. Wie weit die Meinungen auseinandergehen, mag aus dem Umstande ersehen werden, daß vor fünf Jahren von London aus eine Expedition nach Patagonien geschickt wurde, die — allerdings ohne Erfolg — nach dem lebenden Tiere fahnden sollte. In den Sagen der Eingebornen findet sich nichts, was auf eine Erinnerung an das Tier hinweisen könnte. Daß die Kultur der menschlichen Zeitgenossen des Grypotherium keine ganz niedere war und daß diese schon ansässig gewesen seien, schließt Hausthal aus den in der Gegend des Fundortes reichlich vorhandenen Resten ehemaliger Kulturstätten.

2. Steinzeitliche Funde aus Ägypten.

Professor Verworn zeigte in der Anthropologischen Gesellschaft in Göttingen[1] eine Reihe von steinzeitlichen Funden aus Ägypten, die Dr Roert vor kurzem in der Nähe von Luxor gesammelt hat. Man kennt die ägyptische Steinzeit erst seit dem Jahre 1869, wo französische Forscher bearbeitete Feuersteine aus Ägypten nach Europa brachten. Während man noch in den siebziger Jahren die Existenz einer steinzeitlichen Periode in Ägypten vielfach lebhaft bestritt, sind heute sowohl aus der neolithischen als paläolithischen Zeit Feuersteinarbeiten in großer Fülle nach Europa gelangt. Brugsch, Schweinfurth und viele andere haben dem Berliner Museum Produkte der ägyptischen Feuersteinbearbeitung aus neolithischer Zeit überliefert, die man wegen der erstaunlichen Vollkommenheit der Technik geradezu als Kunstwerke bezeichnen kann. Die vorgelegten Gegenstände dagegen gehören der paläolithischen Zeit Ägyptens an. Es sind zum Teil Werkzeuge, die genau den ältesten Feuersteinartefakten des europäischen Diluvialmenschen entsprechen, wie sie den Mortilletschen Typus von Chelles und Le Moustier in Frankreich bilden. Besonders charakteristisch ist ein großer coup de poing, wie diese Art von Handsteinwaffen Mortillet nennt. Das Vorkommen dieses sehr bestimmt gekennzeichneten Werkzeuges in Europa wie in Ägypten zeigt deutlich, daß bereits in der ältesten Periode der Diluvialzeit Kulturbeziehungen zwischen Afrika und Europa bestanden haben. In Deutschland entspricht an Alter dieser Zeit etwa die berühmte Fundstätte von Taubach bei Weimar.

3. Die älteste Bronzezeit in Niederösterreich.

Der berühmte Forscher Hoernes[2] bespricht die älteste Bronzezeit Niederösterreichs. Noch vor kaum zwanzig Jahren konnte Hochstetter

[1] Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellsch. für Anthropol. 1904, 48.
[2] Jahrb. d. k. k. Zentralkomm. f. Erforsch. d. Denkmale. NF I (1904) 51.

die Existenz einer reinen Bronzezeit für Österreich in Abrede stellen. Heute liegt aber eine bedeutende Menge verschiedenartigen und verschiedenzeitlichen Materials aus dieser Kulturperiode für Niederösterreich vor, und die Sammlung ist wahrscheinlich noch lange nicht abgeschlossen.

Eine erste Stufe beruht hauptsächlich auf Ermittelungen, welche im nördlichen und mittleren Böhmen, im südwestlichen Mähren und in Niederösterreich nördlich der Donau gemacht worden sind. In Niederösterreich südlich der Donau wie im ganzen Alpengebiet fehlen die typischen Gräber dieser Stufe. Die Aufstellung der zweiten und dritten Stufe gründet sich hauptsächlich auf die Untersuchungen, die Nauß in oberbayrischen und Francs in südwestböhmischen Tumulusmetropolen angestellt haben. Wenn es anginge, möchte man zunächst auch für ganz Mähren und Niederösterreich, wie für Böhmen, wo die Grabhügel der Bronzezeit größtenteils dieselben Typen wie in Oberbayern enthalten, eine ältere Grabhügelstufe mit Skeletten und eine jüngere mit Leichenbrand unterscheiden. Die vierte Stufe ist nicht mehr eine Phase der reinen Bronzezeit, sondern eine Übergangsstufe zur ersten Eisenzeit, die durch charakteristische Urnenfelder und Depotfunde in Niederösterreich und den Alpenländern vertreten ist. Verfasser beschreibt die erste der vier Stufen hauptsächlich nach den in der prähistorischen Sammlung des k. k. Naturhistorischen Museums bewahrten Funden. Zum Schlusse gibt er die Versicherung, daß er, statt nur Daten über die Kultur und Bevölkerung Niederösterreichs in der ältesten Bronzezeit zusammenzustellen, lieber Stamm und Herkunft, Vorgeschichte und weitere Schicksale dieser Bewohner untersuchen und sie als indogermanisch oder nicht indogermanisch, im ersteren Falle als keltisch oder illyrisch, griechisch oder italisch erweisen wollte, wenn das eben jetzt möglich wäre. Allein derzeit sieht Hoernes keine Möglichkeit, diese stummen, alten Denkmäler mit den Fragen der europäischen Stammesgeschichte in methodisch zulässiger Weise zu verknüpfen.

4. Urgeschichtliche Bautechnik.

Die vorgeschichtliche Technik der Steinbearbeitung ist zuerst von Keller an den Resten der neolithischen Pfahlbauten der Schweiz entdeckt und später von seinen Schülern, zumal Forrer, weiter studiert worden. Aber nicht bloß in der Theorie suchte man sich die Sache klar zu machen, sondern auch praktisch. Die Forscher gaben sich daran, eigenhändig nach neolithischen Methoden Steine zu sägen, zu bohren und zu schleifen. Das notwendigste Material dazu war scharfer Sand und Wasser, Das Sägen wurde sonst mit Steinbeilen oder Keilen, das Bohren mit einem spitzen Ochsenhorn ausgeführt unter Zuhilfenahme jener notwendigen Zutaten.

Eine ganz ähnliche Technik, nur erheblich größeren Maßstabes, wies Forrer für das Brechen der Steine nach, die zur Umwallung der oft riesen-

haften keltischen Zufluchtsstätten in den Vogesen dienten. Die bekannteste dieser Stätten ist die Heidenmauer auf dem Mennelstein bei dem gastlichen Kloster Ottilienberg. Forrer entdeckte dort in großer Zahl von ihm so bezeichnete „Steinbruchfelsen", meist auf dem Bergkamm innerhalb der Umwallung gelegen. Sie wiesen nicht allein treppenartige Spuren von gebrochenen Blöcken auf, sondern künstlich eingeschnittene Rinnen, zeugend von ununterbrochener Arbeit. Bei allen diesen Steinbruchfelsen finden sich geräumige Becken. Die Erklärung Forrers ist die, daß jene Rinnen mittels Hanfseiles und scharfen Sandes gesägt wurden. Der Sand wurde zu dem Zwecke mit dem Wasser angefeuchtet, das in den Becken bereit gehalten wurde. Diese dienten außerdem als kleine Zisternen in dem quellenarmen Gebiete. Das eigentliche Absprengen der zurechtgesägten Blöcke konnte schließlich mit hölzernen Geräten geschehen, mit Hobeln, Hammer und Keilen.

Eine Beziehung von größtem kulturgeschichtlichen Interesse ist diese: jene altersgraue Steintechnik ist nicht allein wissenschaftlich, sondern auch technisch der Verschollenheit entrissen. In der englischen Zeitschrift Nature (28. Nov. 1901) empfiehlt Professor Le Neve Foster eine wire saw for quarrying, von der er eine Umgestaltung des Steinbruchbetriebs in Wales erwartet. Diese Draht- oder vielmehr Seilsäge ist nichts anderes als der neolithische, mit Wasser und Sand geschürfte Sägestrick, bequem montiert auf einem Rollengerüst und betrieben mit Maschinenkraft. Sie wurde im Steinbruchbetrieb bei Labassère in den Pyrenäen wieder entdeckt und ist deshalb vielleicht doch ein verbesserter Überrest aus vorkeltischer Zeit. In England maß man amtlich dieser Technik eine so große Wichtigkeit bei, daß ein eigener Beamter zu ihrem Studium und zur Berichterstattung ausgeschickt wurde. Er fand sie dann, seit einigen Jahren angewandt, auch in Belgien und in Italien vor. Vor allem wurden die Marmorbrüche von Carrara mit der Seilsäge bewirtschaftet, deren Gerüst von einem italienischen Ingenieur Monticolo derart verbessert ist, daß die Blöcke auch in schiefer Richtung geschnitten werden können. Die eigentliche Säge wird aber auch hier beschrieben als ein „endloses Seil, zusammengesetzt aus drei harten Drähten, die miteinander verflochten sind, beständig versehen mit Sand und Wasser".

Zu bemerken ist noch, daß einer dieser elsässischen Steinbruchreste, der Beckenfelsen auf dem Mennelstein, dessen Becken 1,30 m breit und 30 cm tief ist, früher als heidnischer Opferaltar gedeutet wurde. Forrer dagegen beansprucht ausnahmslos alle mit Rinneneinschnitten und beckenförmigen Vertiefungen versehenen Felsen, jedenfalls in den Vogesen, als Steinbrüche [1].

5. Die sog. Trichtergruben.

Trichtergruben nennt man im allgemeinen Vertiefungen im Erdboden, die, oben meist kreisförmig angelegt, nach der Tiefe trichterförmig zugehen.

---

[1] Globus 1904, 293.

Ihre Größe entspricht einem Durchmesser von 4 bis 6 m, manchmal 20 m und einer Tiefe von 3 bis 5 m. Die meisten sind von einem wallartigen Rande umgeben. Fast stets wurden die „Trichtergruben" an leicht geneigten Bergabhängen oder in altem Waldbestande gefunden, so daß man annehmen durfte, daß ihre Erhaltung der Unbrauchbarkeit des Ackers für Ackerkultur zu verdanken sei. Die Bezeichnungen sind mannigfaltig: Trichtergruben, Spitzgruben, Kegelgruben, Wendenkeller, Hüttenböden; in Lothringen: la mare, Mertel, Seep, Puhl; in Bayern: Donnerlöcher; in Frankreich: Mare; in Italien: Terramare; in England: penpits (pits = verfallener Schacht).

Es handelt sich hier nur um Erdvertiefungen kesselartiger Form, die ohne Spatenstich sichtbar sind. Früher bezeichnete man die Gruben in Braunschweig und am Zobten als Wohnstätten der Germanen; man stützte sich dabei auf die Schilderung, die Tacitus von den Wohnungen dieses Volkes entwirft. Allerdings entsprachen die Funde nicht dieser Voraussetzung; sie bestanden aus zwei Handmühlsteinen, einer Lanzenspitze, einem Serpentinbeilstück mit halbem Loch und Asche mit Kohlen, die sich auf einer steinplattenen Basis befanden. Diese Ergebnisse waren etwas dürftig. Die Trichtergruben anderer Länder sind auch untersucht worden. 1844 sah Dr Schreiber in den „Mardellen" der Schweiz Unterbauten von keltischen Wohnungen, Virchow schrieb 1870 die „Wohngruben" auf der Bischofsinsel bei Königswalde (Landsberg a. d. W.) der Steinzeit, manche spätester Heidenzeit zu. Die Funde waren überall nur mäßig.

1890 führte eine Anfrage über die „Mardellen" bei der Hauptversammlung des Gesamtvereins der deutschen Geschichts- und Altertumsvereine in Metz zu einer eingehenden Besprechung. Eine einheitliche Erklärung wurde auch hier nicht geliefert, sondern die Ansichten gingen sehr weit auseinander. 1901 berichtete Professor Wichmann (Metz)[1] auf der Anthropologenversammlung über Gruben, die Pfarrer Colbus (Altrip in Lothringen) und er selbst untersucht hatten. Es fanden sich unter der Moorerde der Grube — welche die Holzteile konserviert hat — Reste von hölzernen Hütten, darunter bei Altrip (Kr. Forbach) ein Türpfosten und zugespitzte Balken, auf dem Grunde der Mare römische Scherben nebst Holzkohle; an einer andern Stelle ein römisches Bronzesieb. Bei der Untersuchung der Trichtergruben bei dem Dorfe Lind (Nürnberg) fand man nichts. So kommt man unwillkürlich zu dem Schlusse, daß die Gruben nur vorübergehende Notwohnungen gewesen sind. Am Zobtenberge dehnte man die Untersuchungen auf ein 8 qkm großes Waldgebiet aus, anfangs auch mit geringem Erfolge. In allen Gruben fanden sich flache rohe Steinplatten, deren Lagerung stellenweise an einen Belag des Bodens der Gruben denken ließ. Dann entdeckte man fast in jeder Grube einen oder mehrere runde Steinteller von 30 bis 40 cm Durchmesser und 10—15 cm Dicke, oben annähernd glatt, an der Unterseite nur roh behauen, so daß

[1] Jahrbuch für Lothring. Gesch. und Altertumskunde XV 218.

ein Zweifel an Bearbeitung durch Menschenhand ausgeschlossen ist. Auffallend war an diesen Steintellern ein Segment geradlinig abgeschlagen, so häufig, daß man an eine bestimmte Bedeutung dieser Teller glauben konnte. Öfters war der umgebende Wall von aufgehäuften Steinplatten von Holzaschenspuren durchsetzt, häufig fand sich Holzasche auf den meist in der Mitte der Gruben gefundenen Tellern.

Ferner fanden sich Tonscherben mit dem Wellenornamente, das für das Ende der slawischen Zeit in dieser Gegend charakteristisch ist. Gleichzeitig wurde in unmittelbarer Nähe einer andern Grubenkolonie, $\frac{1}{2}$ km entfernt, am Rande eines kleinen Baches, eine fast 1 m hohe und 4 qm große Kulturschicht gefunden, welche von äußerst zahlreichen Scherben durchsetzt war, welche auf das 11.—12. Jahrhundert n. Chr. schließen lassen. In dieser von Asche reichlich durchsetzten Schicht fanden sich zwei Handmühlsteine von Granit mit rundem Loch, der äußeren Form und Größe nach den „Steintellern" entsprechend. Endlich ein Hufeisen von sehr kleiner Form, welches auf die im frühen Mittelalter in Schlesien sehr verbreitete kleine Pferderasse schließen läßt.

Auch in der etwa 1 km entfernten größten Anhäufung konnten nur die beschriebenen Teller gefunden werden. Indes fand man auch zwei unfertige Handmühlsteine, an welchen in der Mitte ein Viereck ausgemeißelt war, welche Arbeit aber nicht zu Ende geführt worden ist, so daß auf der Oberfläche eine Rinne von 7 cm im Quadrat und 1 cm Tiefe sichtbar ist. Bei einem später gemachten Durchschnitte, der in 10 m Breite den Wall bis zum Grunde offen legte, fand man wieder eine Menge der erwähnten Steinteller und eine größere Anzahl von roh behauenen Steinplatten ähnlicher Form. Kein Teller zeigte ein Loch in der Mitte, alle dagegen die Spuren menschlicher Bearbeitung. Der Untersucher der Gruben, Dr Lustig in Breslau, kam mit dem Geologen Professor Dr Gürich zu dem Ergebnisse, daß die gesamten Trichtergruben des Gorkauer Gebiets nicht als Wohnstättenreste zu betrachten seien, sondern als die Werkstätten früherer Handmühlsteinfabrikanten. Der Umstand, daß sich in einer Grube Scherben slawischer Zeit fanden, an anderer Stelle eine größere Kulturschicht und andere Zeugen gleicher Epochen, beweist, daß diese Fabrikation in der letzten Slawenzeit (Burgwallzeit) oder im frühesten Mittelalter (1000—1200) dort betrieben wurde. Wären die Trichtergruben lange und dauernd bewohnt gewesen, so hätten sich bei den häufigen eingehenden Nachforschungen große und reichliche Kulturschichten auffinden lassen müssen. Die häufigen und kleineren Aschenreste sind leicht erklärlich durch das Abkochen der Nahrung seitens der Arbeiter, die naturgemäß das Feuer innerhalb der Gruben anlegten. Die Entstehung der Trichtergruben am Zobtenberge ist demnach so zu erklären, daß je ein Arbeiter an einer Stelle nach den flachen, zur Bearbeitung als Mühlstein mit unvollkommenem Werkzeuge sehr geeigneten Steinen grub. Durch Aufschichten unbrauchbarer Steine und des ausgeschachteten Sandes entstand um die Gruben ein wallartiger Rand. Sobald eine Grube durch ihre Tiefe und

durch das Nachstürzen des Randes unbequem wurde, begann der Arbeiter in einiger Entfernung von neuem zu graben. Deshalb kann man sich auch die Gruben von 1—3 m Durchmesser erklären; sie waren eben nicht ergiebig genug. In jeder Grube arbeitete nur ein Mann; die bei der Arbeit mißlungenen Handmühlsteine warf er zum Schutt auf den Rand (abgebrochenes Segment), einzelne unfertige gebrauchte er für seinen improvisierten Kochherd (geschrägte Steinplatten). Die fertigen Handmühlsteine schaffte er zum Verkaufe fort; daher finden wir nur noch Scherben. Die Arbeiten wurden durch Jahrhunderte fortgesetzt, und die Arbeiter stiegen am Bergabhange immer weiter hinauf. Oben wird die Grube schon einem kleinen Steinbruche ähnlich, und nur durch das Auffinden der runden Steinteller verrät er unzweideutig seine Zugehörigkeit zu den Trichtergruben. Ähnliche Steinbrüche hatte Dr Gürich in Galizien gesehen.

Ob diese Erklärung überall paßt, läßt sich wohl kaum nachweisen. Immerhin ist sie für die Zobtengegend wahrscheinlich, stützt sich wenigstens auf Tatsachen, während die andern Erklärungen: Germanenwohnungen, Erdhäuser, Webkeller, Silos (Vorratskammern), Brunnenanlagen in wasserarmen Gegenden, eben nur Vermutungen sind und zu ihrer Stütze die Tatsachen abwarten müssen.

Über andere Trichtergruben berichtet der Geistl. Rat Dr Dittmeyer im Korrespondenzblatt 1904 S. 42 folgendermaßen:

In der Nähe von Oberwaldbehrungen, Bezirksamt Mellrichstadt, erhebt sich eine Anhöhe, die den Namen „Hunsrück" führt. Auf der Höhe dieses Bergrückens liegt ein vorgeschichtliches Gräberfeld, das schon 1833 untersucht wurde. 1882 wurde es von neuem durch Professor Klopfleisch von Jena erforscht. Zehn Gräber wurden aufgebrochen, von denen eins noch ganz unberührt war. Über die Ergebnisse hat er auf dem anthropologischen Kongresse zu Frankfurt a. M. zur Zeit Bericht erstattet.

Es war nun zu vermuten, daß in der Nähe dieser Totenstätte sich auch Spuren menschlicher Wohnungen finden würden. Allerdings waren nicht fern davon im Walde Vertiefungen, ungefähr 19, in Kreisform. Drei wurden gemessen und hatten einen Umfang von 34 m, 40 m und 47 m.

Um sich zu vergewissern, daß man es hier wirklich mit Resten vorgeschichtlicher Wohnungen zu tun habe, wurde am 25. September 1904 eine der Gruben genauer untersucht. Man wählte die Grube mit dem Umfange von 34 m, weil diese am breitesten war, sonach zu erwarten stand, daß man hier am raschesten auf ihren Boden kommen werde. Ein Einschnitt wurde gemacht von 3 m Länge vom Zentrum gegen die Peripherie. In der Tiefe von 40 cm wurde der Schenkelknochen eines größeren Tieres gefunden, den ein zu Rate gezogener Tierarzt mit Sicherheit nicht zu bestimmen vermochte. Bei einer Tiefe von 1,20 m zeigten sich in dem gemachten Einschnitte Asche, Kohlen und Tonreste und von Ruß geschwärzte Steine.

Weiter wurde nichts gefunden, allerdings auch nicht weiter gesucht, da der Zweck der Nachgrabung erreicht war, nämlich festzustellen, daß die er-

wähnten Bodenvertiefungen wirklich Trichtergruben seien. Nachdem man in einer derselben offenbar die ehemalige Feuerstätte gefunden, konnte über den Zweck der Gruben kein Zweifel mehr sein. Ihrem Zwecke entspricht auch ihre Lage; sie tiegen am Abhange des „Heidelberges“ und schauen gegen Südwest mit weitem Blicke auf die Berge der Rhön. Auch die Wasserversorgungsfrage war für diese Ansiedtung gelöst, indem ganz in der Nähe eine Quelle ihr Wasser in das Tal hinabsendet, die „Heidelquelle“. „Hunsrück“ ist nichts anderes als Hunnenrück wegen der auf demselben befindlichen Hünengräber, „Heidelberg“ aber und „Heidelquelle“ sind zu erklären mit Heidenberg und Heidenquelle wegen der einst hier hausenden Bewohner.

Seitdem sind die Ausgrabungen von Cotbus fortgesetzt und mit Hilfe der Förster und Lehrer des Bezirks Lothringen statistische Angaben über die Maren gesammelt worden. Die Ergebnisse hat Wichmann im „Jahrbuch für lothringische Geschichte“ XV (1903) ausführtich zusammengestellt, und seiner freundlichen Mitteilung verdanken wir auch die folgende gekürzte Wiedergabe. Gezählt sind in Wald und Feld rund 6750 Maren, deren Durchmesser bei einer Tiefe von 1—5 m zwischen 6 und 60 m schwankt, meist 10—30 m beträgt. Sie haben längtich- und kreisrunde Form, liegen oft in Gruppen, oft einzeln. Diese großen Maren, die in Frankreich, Belgien, Luxemburg, Lothringen und den angrenzenden Teilen der Pfalz und Rheinprovinz vorkommen, stellen eine ganz andere Art der Wohngrube dar als die kleineren Mardellen in Süd- und Westdeutschland östlich vom Rhein. In einer Mare bei Altrip (20 zu 17 m) hat Colbus gegen 50 behauene Stämme aufgedeckt von 20—45 cm Dicke und 10 bis 17 m Länge. Es ist ihm geglückt, die Form der Grube zum erstenmal genau festzustellen. Sie gteicht nicht einem Trichter oder einer Mulde. Der Rand fällt zuerst 1 m senkrecht ab und geht dann in eine schräge Böschung über, die unten mit einer bankartigen Erhöhung über einer Rinne endet. Böschung, Bank und Rinne umschtießen aber nur zwei Drittel der Grube. In der offenen Stelle ist der Eingang gewesen. Von ihm an senkt sich der nach links und rechts leicht abfallende Boden allmählich, bis er 17,40 m gegenüber dem Eingang in der Rinne die Tiefe von 4 m erreicht. Außer Hotzkohlen und römischen Tonscherben ist ein eiserner Nagel, ein eisernes Gewicht und ein Korbgeflecht gefunden worden.

Wichmanns Aufsatz schtießt mit dem Nachweis, daß die Maren bis in die römische Zeit hinein von Galliern bewohnt gewesen sind. Sie mögen aus viel älterer Zeit stammen, aber sichere Beweise für ihre Benutzung in der Bronze- oder Steinzeit sind in Lothringen bis jetzt nicht gefunden worden.

6. Abstammung und Heimat des Urmenschen.

Klaatsch läßt bekanntlich den Menschen nicht von den anthropoiden Affen abstammen, sondern schreibt seine Herkunft Säugetierformen zu, die viel ursprünglicher organisiert waren als die Anthropoiden. Nach seiner

Ansicht haben die genannten Affen jede „direkte“ Bedeutung für die Vorgeschichte des Menschen verloren. Eine große Anzahl von Momenten sprechen für ihn, wie er meint: die Zusammensetzung des Gebisses, die nicht dem Affengebisse entspricht, die vier Höcker der menschlichen Backenzähne lassen sich auf die gleichen Höcker eocäner Säugetiere zurückführen, die Ausbildung der großen Zehe am Menschenfuß usw. Er hält den Menschenstamm entschieden für einheitlich; er kann sich nicht aus verschiedenen niedern Tierformen entwickelt haben, denn es ist unannehmbar, daß sich so unwichtige Merkmale wie das Lippenrot, die Haare in der Achselhöhle usw., die einzig nur dem Menschen zukommen, mehrmals von verschiedenen Säugergeschlechtern her unabhängig voneinander entwickelt haben sollen.

Auf die naheliegende Frage, in welcher Gegend sich der Mensch zuerst aus niedern Formen entwickelt hat, antwortet Schoetensack: „Die Umwandlung des Menschen aus niedern Formen ist nicht durch einen Kampf ums Dasein von der Strenge erklärbar, wie ihn andere Säuger (unter ihnen auch die Anthropoiden) durchgemacht haben; sie verlangt eine Milderung des Kampfes. Inmitten einer feindlichen Welt gewaltiger Raubtiere hätte der Vorfahr des Menschen wegen Mangels an natürlichen und wegen Unkenntnis künstlicher Waffen nicht bestehen können. Es gibt keine andere Landstrecke der Erde, die für die Heranbildung des Menschengeschlechtes günstigere Bedingungen hätte stellen können als Australien. Denn dieser Erdteil besitzt in seiner tiefstehenden, stumpfsinnigen Säugetierbevölkerung der Beuteltiere einerseits ein äußerst reichhaltiges, verschiedenartiges Wild, das ohne Schwierigkeit zu erjagen war und zur Übung primitiver Jägerkünste herausforderte, und anderseits fehlen diesem Kontinente alle Arten von höheren Säugetieren, die dem anfangs wehrlosen Menschengeschlechte hätten gefährlich werden können.“

Der im Pliocän von Java gefundene Pithekanthroposschädel, der dem menschlichen am nächsten kommt und sich direkt an die primitiven Menschenschädel vom Neandertal, Spy und Krapina anschließt, legt es nahe, daß sich hier, in Südostasien, eine Etappe der Entwicklung zum Menschen abgespielt hat. Java war zur Pliocänzeit durch eine Landbrücke über Celebes und Neuguinea hin mit Australien direkt verbunden, so daß der Vormensch von Java leicht nach Australien hinüberwandern konnte. Die Australier selbst lassen sich als Äste einer uralten Menschenrasse nachweisen, nicht nur in körperlicher, sondern auch in kultureller Hinsicht; zur Zeit der Entdeckung lebten sie noch im Stadium der Steinzeit. Weder die Kunst der Töpferei noch die Kenntnis von Bogen und Pfeil war zu ihnen gedrungen; dagegen besaßen sie zwei höchst eigentümliche Jagdgeräte, nämlich einmal die Wiederkehrkeule, den sog. „Bumerang“, und dann den sog. Wurfstock, ein Instrument, das zum Fortschleudern von Speeren benutzt wurde. Sie hat man auch an andern Stellen der Erde in altsteinzeitlichen Kulturstätten wiedergefunden.

Die Menschen wanderten dann aus, und die Kultur entwickelte sich; die Landbrücke aber verschwand, und so blieben die ersten Menschen in Australien. Neben ihnen war das einzige Säugetier der Dingo, eine Hunde-

art; ihn benutzten sie zur Jagd. Die dickstämmigen Bäume mit stachellosen Bienen erkletterten sie und nährten sich vom Honig, von den Känguruhs lernten sie das Tragen der Kinder in Fettsäcken aus der Haut dieser Tiere, dieselbe Haut diente dann zum Tragen anderer Gegenstände und als Trinkschlauch. Die häufigen Gewitter und Präriebrände machten sie mit dem Feuer und die angekohlten Tierleichen mit den Anfängen und der Nutzbarkeit der Kochkunst vertraut. Hier unter günstigen Umständen machte der Mensch eine Vorschule durch, ehe er sich mit seinen paläolithischen Waffen in den gefährlichen Kampf mit höheren Raubtieren wagen konnte, der seiner harrte, als er sich auf das asiatische Festland begab und von hier aus die ganze Erde bevölkerte.

Klaatsch vermag diese Ansicht nicht zu teilen; nach ihm hat die Pliocänbrücke dem Menschen bereits als Rückwanderungsbrücke gedient, da die Anwesenheit des Menschen schon zur Tertiärzeit in Europa wenig zweifelhaft sei. Professor Rhumbler ist gegen Klaatsch für die Abstammung des Menschen von Anthropoiden; gegen Schoetensack behauptet er, es sei wahrscheinlicher, daß die große Kontinentalmasse Asien-Europa, mit der zeitweilig auch Amerika über die Beringstraße hinweg in Landverbindung stand, den Menschen hervorgebracht habe und daß dann ein Abzweig dieser Menschen nach Australien abgesprengt worden und später nicht mehr mit den übrigen Menschen in Berührung gekommen ist, als daß Australien der Bildungsherd des Menschen war. Man sieht, daß auf dem Gebiete des Ursprungs und der Heimat des Menschengeschlechtes noch viel Raum für Vermutungen vorhanden und eine gelinde Skepsis zu empfehlen ist[1].

7. Die Rasse von Woisek und Galley-Hill.

Im Mai des Jahres 1902 fand man bei dem Gute Woisek (Dorf Kaawere, Livland) einen ziemlich auffallenden Schädel, den Dr Wilser aus Heidelberg im Globus 1904 (S. 311) bespricht. Ein Bauer fand das auf dem Rücken ausgestreckt liegende, mit drei Reihen schwerer Steine bedeckte Skelett etwa 1 ½ Fuß tief unter dem Erdboden. Neben der linken Schulter, etwa einen Fuß entfernt, lag ein paläolithisches Messer aus geschlagenem Feuerstein; neben der rechten eine Handvoll Kohlen; sonst fanden sich keinerlei Beigaben. Von den Knochen wurde leider nichts erhalten als der stark beschädigte, aber von dem Arzt Dr Bolz in Alt-Fennern sehr geschickt wiederhergestellte Schädel. Dieser hat eine Länge von 194 mm, eine Breite von 130 mm, und daher den sehr niederen Index 67; die Höhe ist nicht unbedeutend: 112 mm vom Gehörgange; der Umfang 519 mm, die Entfernung von der Nasenwurzel bis zum Hinterhauptloche 379. Die Augenwülste sind stark entwickelt, die Augenhöhlen länglich-rechteckig (30 : 42 mm), die Nasenwurzel liegt tief. Die Stirn ist steil, das Gesicht etwas höher als breit (117 : 105 mm). An dem ungewöhnlich kräftigen Unterkiefer tritt das Kinn verhältnismäßig

[1] Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellsch. für Anthropol. 1904, 63 64.

wenig hervor. Der Schädel hat einem Mann von mittlerem Alter angehört. Eine Vergleichung mit dem 1888 bei Galley-Hill in Südengland (Index 63,41) und dem 1891 bei Brünn in Mähren (Index 65,6) gefundenen liegt nahe. Auch ein schon 1885 an derselben Stelle ausgegrabener Schädel mit Index 72,3 scheint hierher zu gehören. Fragen wir nach der Rasse, so ist die rundköpfige ausgeschlossen. Entwicklungsgeschichtlich steht die Rasse beträchtlich höher als der Homo primigenius, was sich in der höheren Wölbung des Schädeldaches, den geringeren Augenwülsten und der stärkeren Ausbildung des Kinnes ausprägt. Obwohl von den sonstigen Knochen nichts erhalten ist, darf doch wohl auch die hochgewachsene Cro-Magnon-Rasse ausgeschlossen werden, deren Schädel im allgemeinen länger, höher und geräumiger sind. Das Vorkommen dieser ausgesprochen langköpfigen, mittelgroßen und, nach ihren heute in Südeuropa lebenden Vertretern zu schließen, schwarzhaarigen Rasse zur älteren Steinzeit im Norden und Osten unseres Weltteils ist für die Rassengeschichte von Wichtigkeit. Sie scheint von später nachrückenden, leiblich und geistig höher entwickelten Rassen (Homo priscus und H. europaeus) zwar größtenteils nach Süden zurückgedrängt worden zu sein, in der Rassenmischung der Liven, Esthen, Karelier, Wogulen jedoch auch im Nordosten, wie in der der Iren im Nordwesten noch fortzuleben.

Das Skelett von Galley-Hill ist im Besitze des Entdeckers, eines Kaufmanns Elliot aus London. Der Geolog Newton beschrieb es zuerst[1] und fand an ihm Beziehungen zum Neandertalmenschen, besonders in den „nicht geringen" Augenwülsten und der Größe des Schenkelkopfs. Da das geologische Alter zweifellos ein sehr hohes ist und ungefähr dem des Urmenschen aus dem Düsseltal entspricht, da auch die kräftige, untersetzte Gestalt übereinstimmt, so glaubt Wilser[2] das Skelett von Galley-Hill der europäischen Rasse (Homo primigenius, ein etwas weiterer Begriff als Neandertalrasse) zuteilen zu dürfen. Mittlerweile hat Professor Klaatsch an Ort und Stelle eine Untersuchung vorgenommen und die Ergebnisse in der Zeitschrift für Ethnologie (XXXV 6) veröffentlicht. Demnach ist der Schädel ungemein lang (205 mm) und schmal (130 mm; der Index ist 63,41), aber nicht sehr niedrig, die Kiefer auch nicht stark vorspringend, das Kinn deutlich ausgeprägt. Der Wuchs ist untersetzt mit kurzen Gliedmaßen. Außerdem erinnert an den Neandertaler die Breite der Nasenwurzel, die Größe der Zähne, die Dicke der Rippen. Unterschiede treten hauptsächlich in der Höhe des Schädels und in der Kieferbildung hervor. Klaatsch vergleicht das Skelett mit dem oben erwähnten Brünner und findet zwischen beiden eine große Ähnlichkeit. Das läßt sich nach Wilser nicht bestreiten, besonders bei dem Schädel (Länge des Brünner 204 mm, Breite etwa 134 mm, Index 65,6), doch nach ihm steht die Höhe bei dem von Galley-Hill zwischen dem Neandertaler und dem Brünner. Er ist damit einverstanden, daß man den Urmenschen von Galley-Hill zur Mittelmeerrasse stellt, die auf etwas höherer

[1] Quarterly Journ. of the Geolog. Soc. LI (1895).

[2] Globus 1904, 194.

Stufe steht als der Homo primigenius. „Ob die Annahme einer besondern Rasse gerechtfertigt ist, muß die Zukunft lehren", meint Klaatsch.

Für England ist der Fund von besonderer Bedeutung, da er wahrscheinlich den ältesten Bewohner des Landes vorstellt. Es ist daher bei den dortigen reichen Mitteln verwunderlich, daß er sich noch nicht in einer öffentlichen Sammlung befindet, zumal da ihn der Besitzer für einige Hundert Pfund loszuschlagen geneigt ist. Ob das von Holmes[1] beschriebene, im Kensington-Museum zu London befindliche Skelett von Tilbury ebenso alt ist, läßt sich nicht mehr genau feststellen; nach Newton zeigt es abweichende Bildung. Auffällig ist dagegen die Ähnlichkeit des Schädels von Galley-Hill mit den von Thurnam beschriebenen und abgebildeten Schädeln aus den Long Barrows. Diese gehören entschieden zur Mittelmeerrasse, stammen aber aus der neueren Steinzeit.

8. Kultur und Gehirn.

Einem interessanten Vortrage Buschans aus Berlin, den er auf der Generalversammlung des deutschen Anthropologenvereins 1904 in Greifswalde über „Gehirn und Kultur" hielt, entnehmen wir folgende Einzelheiten:

Daß ein größerer Horizontalumfang des Kopfes ein Anzeichen höherer geistiger Begabung ist, zeigen folgende Beobachtungen:

Galton und Venn haben an 2184 Studierenden der Universität Cambridge (England), die Kopfmaße während ihres Studiums genommen und die Noten, welche diese Zöglinge bei der Schlußprüfung erlangten, mit dem mutmaßlichen Schädelinhalte verglichen. Sie fanden die interessante Tatsache, daß die 487 Studenten, welche das Examen mit der Zensur I bestanden hatten, einen größeren Kopf besaßen als die 913 Studenten, welchen die Note II zuteil geworden war, und daß die 734 durchgefallenen die kleinsten Köpfe hatten, obwohl hinsichtlich der Körpergröße und des Alters zwischen den drei Gruppen keine erheblichen Unterschiede bestanden. Im Gegenteil, die der dritten Gruppe Zugehörigen waren physisch noch am besten bestellt.

Vachide und Pelletier haben dieselben Untersuchungen an Schülern der Elementarschulen des Seine-Departements angestellt, und zwar mit Berücksichtigung des Alters und der Körpergröße, und ebenfalls Unterschiede des Kopfmaßes zwischen intelligenten und nichtintelligenten Kindern gefunden. Das halbe Produkt der drei hauptsächlichen Kopfmaße, also des mutmaßlichen Schädelinhaltes, betrug nämlich bei

intelligenten	8jährigen Knaben	1607,7
nichtintelligenten	„ „	1527,8
intelligenten	9jährigen Knaben	1635,5
nichtintelligenten	„ „	1603,2
intelligenten	11jährigen Knaben	1721,5
nichtintelligenten	„ „	1693,0.

[1] Transact. of Essex Field Club IV (1885).

Für die Mädchen fielen die Ergebnisse ähnlich aus.

Weiter verdanken wir Matiegka Untersuchungen in dem gleichen Sinne bei den Kindern Prags.

Es belief sich der Kopfumfang

	auf 44—49 cm	50—52 cm	53—58 cm
bei sehr begabten Kindern in	10,9%	70,6%	18,5%
bei unbegabten Kindern	19,2%	71,9%	8,9% der Fälle.

Es fällt nicht in den Rahmen der streng wissenschaftlichen Untersuchung, hat aber sein Interesse, wenn man erfährt, daß nach den Beobachtungen in Hutläden die oberen sozialen Schichten eine größere Kopfweite haben als die niederen. Pfirner hat sich damit lange und eingehend beschäftigt, und fand, daß die billigen Hüte, die vorwiegend von Arbeitern und einfachen Leuten getragen werden, kleinere Hutnummern haben, also einem kleineren Kopfumfange entsprechen, als die teuern, deren sich die Wohlhabenden im allgemeinen bedienen. Überraschend war dabei aber noch, daß unter den ersteren, den billigeren Kopfbedeckungen, die höheren Nummern überhaupt nicht vertreten waren, hingegen bei den letzteren, den teuern, wieder die niederen Nummern fehlten, beides aus Mangel an Nachfrage seitens der Käufer. Ein Besitzer einer Hutfabrik machte dem Forscher Ammon die Mitteilung, daß folgende Reihenfolge bei dem Verkaufe der Hüte festgestellt worden sei

bei einem Hutpreise von Mark	3	6	7	12	24
war am häufigsten vertreten Nummer	56	57	59	60	61
war die mittlere Nummer	54	55	56	57	58.

Zwischen Größe des Kopfumfanges bzw. Schädelkapazität und geistiger Begabung müssen gewisse Wechselbeziehungen bestehen.

Auffallend sind die Ausnahmen. Leroy berichtet über ein Hirngewicht von 1840 g bei einem sechsjährigen tuberkulösen Kinde; Virchow von einem von 1911 g bei einem ebenso beschaffenen erst dreijährigen Kinde; Nomis von 1945 g bei einem geistig anscheinend normalen Maurer; Obersteiner von 2028 g bei einem moralisch verkommenen Israeliten; Sims von 2400 g bei einem Londoner Verkäufer, der Idiot war; und Walsam — das ist wohl das schwerste Gehirn, das je beobachtet worden ist — von 2850 g bei einem epileptischen Idioten. Es handelt sich hier natürlich um pathologische Fälle, die dem weiten Gebiete der Psychiatrie angehören.

9. Künstlich deformierte Schädel.

Hofrat Dr Schlir legte auf der Generalversammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft 1904 eine Sammlung von künstlich deformierten Schädeln aus germanischen Reihengräbern vor und knüpfte daran einzelne Betrachtungen. Über die Herkunft solcher Schädel und die Ursache ihrer Verbildung ist seit Hippokrates und Sidonius Apollinaris viel geschrieben und gefabelt worden. Wir haben die Wahl zwischen

Hunnen, Avaren, Tataren und Sarazenen gehabt. Geschichtlich einwandfrei belegt ist die Gewohnheit künstlicher Verbildung der Kinderschädel bei keinem dieser Völker. Eine Stelle des Sidonius Apollinaris wurde auf die Hunnen bezogen; sie heißt aber eigentlich bloß: „der Kopf ist eine formlose Kugel, die nach oben im Anstich sich verjüngt". Sie ist offenbar eine Beschreibung des plattnasigen mongolischen Breitgesichtes. Bezüglich der Avaren ist nirgends ein Beleg vorhanden, daß sie ihre Schädel deformierten. Zweifelsfrei sind zwei Tatsachen: daß die verbildeten Schädel in den germanischen Reihengräberfeldern Einzelstücke, aber verbildete Germanenschädel sind; und daß in den Ländern der Stephanskrone, wie aus dem Familienfunde von Velem St Veit hervorgeht, ein herumziehendes Volk, das die Gewohnheit hatte, die Schädel der Kinder einer einengenden Umschnürung zu unterziehen, hier und da Bestattungen zurückließ. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Verbildung durch das Festbinden der Kinderköpfe auf einem Wiegenbrette entstand, aber nicht sicher. Bei allen Fällen aber liegt nur Grund für Annahme der künstlichen Verbildung vor, die absichtliche ist in keiner Weise erwiesen. Zum Schlusse sagt Schlir: Wenn wir die Reihe unserer Schädel überblicken, so sehen wir, daß die Deformation an kein bestimmtes Volkstum geknüpft ist, und wenn wir von einem Teile der ungarischen absehen, so ist sie nicht einmal auf eine besondere Volksgewohnheit zurückzuführen. Sonst würden sie sich in größerer Anzahl finden. Wir sehen weiter, daß die meisten dieser Schädel weibliche sind. Es liegt daher nahe, an einen Zusammenhang der Entstehung mit der Langhaarigkeit zu denken. Der Sitz der Schnürfurche an den Schädeln entspricht durchwegs dem Haaransatze. Alle Völker primitiver Kultur lassen ihrer Haartracht große Sorgsalt zu teil werden. Es hat immer einzelne Kinder gegeben, die sich von Geburt an durch starke Haarentwicklung auszeichneten. Die letztere mußte durch ein Stirnband von dem Gesichte zurückgewöhnt werden. In einem solchen Bande sehe ich die langsam, aber permanent wirkende Ursache dieser Verbildungen. Damit kommen wir aber auch denen entgegen, deren Lieblinge in dieser Frage die Avaren sind; denn von diesen ist es bekannt, daß auch die Männer langes, in Zöpfe geflochtenes Haar trugen.

10. Das Zwergvolk der Bequelle und die Pygmäen am oberen Ituri.

Über das Zwergvolk der Bequelle, das im südlichen Kamerun in der Urwaldzone zwischen der Küste und den ersten Gebirgsschwellen des Hinterlandes haust, macht Hans Paschen im 7. Heft des 5. Jahrganges der „Beiträge zur Kolonialpolitik usw." einige Angaben.

Danach sind die Bequelle ein Jägervolk, das, zu zwei bis drei Familien vereint, durch die entlegensten Urwaldgebiete streift und sich nur vorübergehend bald hier bald dort für wenige Monate niederläßt. Zu diesem Zwecke errichtet man einfache Bretterhütten, die notdürftig Schutz

gegen die Unbilden der Witterung gewähren. Während die Frauen dort bleiben, um die Kinder zu verpflegen und im Walde Beeren und Früchte zu sammeln, ziehen die Männer auf die Jagd. Inzwischen vollführen die Weiber auf einer Waldblöße Beschwörungstänze, damit die Jagd der Männer erfolgreich ausfällt. Die „Tanzmusik" wird hervorgebracht, indem man zwei parallel niedergelegte dicke Knüttel aus Eisenholz mit kurzen Schlägen aus gleichem Material bearbeitet. Eine Spur von Acker- oder Gartenbau findet man nicht, doch tauscht man Erzeugnisse derselben gegen getrocknetes Fleisch bei dem benachbarten, näher der Küste wohnenden Mabeastamme ein. Die wichtigsten Jagdgerätschaften sind Schlingen und Fallen, auch sind Steinschloßflinten in Gebrauch, die von den Mabea eingehandelt werden. Deshalb, und weil die Mabea überhaupt den ganzen Zwischenhandel in Händen haben, halten die letzteren sich für die Herren der Bequelle, so daß jeder Mabeahäuptling die ihm zunächst wohnenden Bequelle als seine Untergebenen oder Leibeigenen betrachtet. Die Bequelle sind sehr scheu, und Paschen hatte während seines langjährigen Aufenthaltes in Kamerun nur zweimal Gelegenheit, die Leute zu sehen. In Wuchs und Körperbau ähneln sie den umwohnenden Stämmen, nur sind sie bedeutend kleiner und schmächtiger. Die Hautfarbe ist schmutzig grau, fast gelb; die Augenbrauen sind außerordentlich spärlich. Die Weiber der Bequelle werden von den Mabea vielfach zu Frauen genommen und von diesen dann für ebenbürtig erachtet, dagegen würde eine Mabeafrau sich nie herablassen, einen Bequelle zu heiraten. Zum Zwecke der Bekehrung der Bequelle hatte vor einigen Jahren die amerikanisch-presbyterianische Mission in Lolodorf eine Station gegründet; sie mußte sie aber wieder aufgeben, da es nicht gelang, dem Stamme näher zu treten.

Dr David, Mitglied einer belgischen Expedition, die seit Frühjahr 1903 die nordöstlichen Teile des Kongostaates bereist, hat die Pygmäen am oberen Ituri beobachtet.

Um von ihnen etwas zu erlangen, wendet man sich am besten an Mittelspersonen, wie die Araber oder einen Häuptling, Djoko. Kommt man in ihr Lager, so laufen sie nicht davon, sondern bringen geröstete Fleischbrocken gegen ein bißchen Tabak. Sie waren für Dr David gute Plänkler und Führer. Die für sich leben, sind etwas scheuer. Während die Angehörigen anderer Waldstämme doch wenigstens ihre Arbeit fortsetzen, wenn eine Kolonne in die Nähe kommt, reißen diese Pygmäen immer aus. Andere stehen mit den Waldstämmen der Babira in Verbindung und haben ganz andere Gewohnheiten. Die Männer sahen eigentlich hübsch aus. Den Kopf bedeckte eine Mütze aus Leopardenfell, mit den Pinseln eines Ebers, den Schwänzen verschiedener Affen und ein paar Federn geziert. Unter den Knien trugen die Männer schmale Streifen mit Haaren besetzter Leopardenfelle und Zotteln daran. Um die Hüften hatten sie eine zusammengedrehte Lederschnur; sonst fehlte jeder Schmuck. Eine schwarze Flachzeichnung war auf Bauch und Gesicht. Die Zwergvölker haben über-

haupt desto weniger Schmuck, je tiefer sie stehen und je unberührter sie sind. Zum Weißen bringen sie ihre Jagdbeute nie selbst, sondern nur durch die Vermittlung eines dritten. Am dankbarsten erweisen sie sich für Geschenke von Tauschmassen sowie Reis und andern Lebensmitteln. Körperlich und geistig sind sie ungeheuer regsam. Ich habe selten einen von ihnen sitzen gesehen. Geschah es, so war es immer in einiger Entfernung von den andern, allein und den Rücken durch einen Baum gedeckt. Sie klettern auf die höchsten glattstämmigen Waldbäume mit durchaus affenartiger Behendigkeit. Sie binden zu diesem Zwecke zwei weite, aber fest geknüpfte Lianenringe um den Stamm. An diesen halten sie sich mit Händen und mit Füßen und schieben sie beim raschen Hinaufsteigen mit den Fingern, dem Munde und den Zehen mit sich empor. Die Augen gehen immer hin und her. Bemerkenswert ist, wie bei allen Wilden, aber hier in hervorragender Weise, das Selbstbeherrschungsvermögen gegen Schmerz. Dem einen schnitt ich die mit Wundbrand bedeckten zwei Phalangen einer Zehe in den Gelenken aus, ein zweiter löschte einen klotzigen Feuerbrand bis auf das letzte Glutfünkchen mit der Zunge und den Lippen aus. Sie kennen keine Fetische. Die Pfeile sind sämtlich vergiftet, und darum tragen manche auch stark genähte Lederpanzer.

11. Die Etrusker.

Die Etrusker bildeten den Gegenstand eines Vortrages, den am 4. April 1903 der bekannte Forscher Dr Wilser aus Heidelberg im Anthropologischen Verein von Stuttgart hielt.

Schon im Altertum stritt man sich über den Ursprung dieses Volkes, das sich selbst Rasener nannte. Sie waren von den übrigen Völkern Italiens, ihren latinischen, keltischen und venetischen Nachbarn so verschieden, daß Dionys von Halikarnaß behaupten konnte, sie seien „keinem andern Volke an Sprache und Sitte gleich", und auch unsere Zeit war nicht klüger geworden. Sagte doch Mommsen zu dieser Bemerkung: „Weiter haben wir auch nichts zu sagen." Es gibt kaum ein Volk, mit dem man nicht die Etrusker zusammengeworfen hat: mit Litauen, Slawen, Goten, Kelten, Armeniern, Indern, natürlich Basken, Semiten, Libyern, Finnen, Turaniern und sogar mit den Chinesen. Man wollte um jeden Preis das Volk irgendwohin bringen. Am wahrscheinlichsten ist, daß sie mit den Rätiern, den ältesten Bewohnern auch des Schwabenlandes, in dem sie in einigen vorkeltischen Namen von Bergen und Gewässern Spuren ihrer Herrschaft hinterlassen haben, näher verwandt waren. Die sprachlichen Überbleibsel weisen dem Volke seine Stelle am arischen Stammbaum an. Wilser rechnet zu diesen Sprachresten die alten Namen des Bodensees und Genfer Sees, der Flüsse Rhone und Rhein, des Padus (Po), ferner der Donau, die ursprünglich Ister hieß und erst später den keltischen Namen Danubios annahm. Die meisten alten Schriftsteller bezeichnen auch Rätier und Etrusker als ein Volk. Mantua war noch in der römischen Kaiserzeit eine etruskische, das benachbarte Verona dagegen nach Plinius

eine rätische Stadt. Mit der Sprachforschung muß sich natürlich die Anthropologie verbinden; denn die naturwissenschaftliche Rassenlehre ist die Grundlage der Völkerkunde. Nach den Schädeln auf alten Gräbern wie nach den bemalten Bildnissen Verstorbener auf Aschenkisten gehörten die Etrusker, wie auch die Rätier, an deren Ariertum noch niemand gezweifelt hat, zur langköpfigen und hellfarbigen nordeuropäischen Rasse mit geringer, durch ihre Verbreitung in den Alpengegenden leicht erklärlicher Beimengung von dunkelfarbigen Rundköpfen. Auch gleichen die Tracht, Bewaffnung, Schrift, Kunst und Göttersage durchaus denen der übrigen arischen Völker, besonders der Hellenen. Allerdings sind die Sprachreste nicht immer leicht zu erklären. Professor Krall in Wien stellte aus den Inschriften von Agramer Mumienbinden einen lesbaren Text von 1200 Wörtern her, von denen der englische Forscher Sayce behauptete, sie hätten dem „Ariertum" der Etrusker den Todesstoß versetzt. Wilser will doch eine ziemliche Menge arischen Sprachgutes darin wiederfinden, besonders Götternamen, Bezeichnungen von Beamten und Priestern, Opfertieren, Opferspenden und die dazu gehörigen Zahlwörter. Die Schrift scheint auch der altgriechischen am nächsten zu stehen. Durch Aneinanderstellung zweier B hatten sie ein neues Zeichen für F gebildet, das wie eine 8 aussieht und für das Etruskische kennzeichnend ist. Die Etrusker waren ein sehr kunstfertiges und kenntnisreiches Volk, von dem die Römer manches gelernt und angenommen haben, so die Zeitrechnung, die Rutenbündel der Liktoren, die Tuba, einen besondern Baustil usw. Nach Wilser hat Mommsen unrecht, wenn er sie in Bezug auf die Kunst „aus der ersten in die letzte Stelle versetzt"; ihre Bildwerke aus Erz waren nach Plinius „über alle Lande zerstreut". Die Namen Etrusci, Trusci sind aus Tursini entstellt; bei den Griechen sind Pelasgoi und Tyrsenoi gleichbedeutend. Die Tyrrhener stammten von den Thrakern, den Vorgängern der Hellenen, die sich von ihren Sitzen an der Donau über Kleinasien, die Balkanhalbinsel und Italien verbreitet haben. Daher hat man auf Lemnos eine etruskische Inschrift gefunden, und daher stammt die Sage der Verwandtschaft der italischen Tyrrhener mit den Lydiern. Die Sprache der Etrusker war schließlich sehr verschliffen und durch Wechsel und Ausfall von Lauten entstellt. Im Texte der Mumienbinden finden sich auch einige keltische Worte, die sich durch die Nachbarschaft und gegenseitige Durchdringung beider Völker leicht erklären lassen.

12. Die Ligurer.

Am 10. Oktober 1903 hielt in derselben anthropologischen Gesellschaft in Stuttgart Dr Hedinger einen Vortrag über die Ligurer.

Bekanntlich waren die Ligurer in den ältesten Zeiten ein zahlreiches und mächtiges Volk. Sie waren von kleinem, aber kräftigem Körperbau, womit sich eine durch das Jägerleben in dem rauhen Gebirge erworbene große körperliche Kraft verband, die ihnen bei ihren Seefahrten zu statten kam. In welche Völkerart die Ligurer gehören, ist mindestens zweifelhaft und

wird noch unklarer, wenn, wie der Redner ausführte, sie auch in Südwestdeutschland und am Mittelrheine die vorarische Bevölkerung bildeten und da saßen, ehe die Kelten von Norden kamen, also etwa in der zweiten Hälfte des zweiten Jahrtausends v. Chr. Die Anthropologie zeigt bei dem Urvolke der Ligurer einen langen Schädel mit schmalem, kurzem, aber prognathem Gesichte. Wie die meisten Urmenschen, verstanden sie es, Steine zu Waffen und Werkzeugen zu schlagen und zu schleifen, roh verzierte Gefäße zu formen, Körnerfrüchte mit rohen Mahlsteinen zu Mehl zu zerquetschen. Hedinger teilt sie dem Cro-Magnon-Typus zu, der Südfrankreich zur Steinzeit bevölkerte, und sieht in den heutigen Kabylen Nordafrikas sowie in den Guanchen der Kanarischen Inseln Nachkommen der Ligurer. Sie bildeten die erste ständige Besiedelung in Ober- und Mittelitalien sowie in Südfrankreich. Der Einbruch der von Norden vordringenden Arier warf diese eingeborene Bevölkerung nach dem Süden (nach Unteritalien und Sizilien) sowie nach Westen (dem heutigen Ligurien) zurück. Hier, in ungünstiger Umgebung, vom Meere und den steilen Hängen des Apennin eingeschlossen, degenerierten diese Ligurer physisch und blieben kulturell hinter den Ariern und den aus der Mischung mit letzteren entstandenen Italikern zurück. So finden wir sie aus späterer Zeit in den Höhlen und Grotten der Riviera, und so werden sie noch am Ende des zweiten vorchristlichen Jahrhunderts beschrieben. Man verfolgt ihre Spuren von Genf (= Genua) aus bis zum Lande am Bodensee, dann in neolithischer Zeit bis zum Mittelrhein, sogar bis Südengland; anderseits gingen auch ihre Züge nach Osten, nach Süddeutschland, wo sie das Land an dem Inn, der Enns, der Etsch und dem Isonzo erreicht haben sollen. In Gallien hielten sie sich nur noch auf dem Plateau von Langres als keltisierte Alt-Ligurer. Am Mittelrhein schließt man auf ihre Anwesenheit aus den Gräberfeldern von Ingelheim, Landau, Worms usw. und den in ihnen gemachten Funden, die in den damaligen Bewohnern der Gegend einen mittelgroßen, langköpfigen, kräftigen Menschenschlag vermuten lassen, der Ackerbau und Fischfang trieb und sich auch von der Jagd ernährte.

13. Kleine Mitteilungen.

Zur Neandertal-Frage sagt R a u b in den Sitzungsberichten der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn, 1903, im Gegensatze zu andern Behauptungen: „Oligocäne, überhaupt tertiäre Ablagerungen fehlen auf dem Neandertal-Kalkstein. Irgendwelche Anzeichen oligocäner Höhlenbildungen in diesem Kalke sind nicht vorhanden. Dagegen weisen die Füllmassen in den unterirdischen Hohlräumen übereinstimmend nur darauf hin, daß diese selbst jünger sind als die diluvialen Schotter in den Taschen der Kalksteinoberfläche. Der Höhlenlehm, der den Neandertaler umschloß, enthielt höchst wahrscheinlich neben Rollsteinen tertiärer Herkunft auch Diluvialgeschiebe. Der Höhlenlehm, obschon das Liegende der über den Kalkstein ausgebreiteten Diluvialschicht, war jünger

als diese.... Der Neandertaler kann nicht älter sein als die diluvialen Schotter auf dem Kalkstein; mehr läßt sich über sein Alter nicht aussagen."

Die heutigen Zigeuner in Serbien sind nach den neuesten Untersuchungen (Gjorjević)[1] von drei verschiedenen Seiten in das Land gekommen. Das geht deutlich aus ihrer Sprache, ihrem Glaubensbekenntnisse und bis zu einer gewissen Grenze aus ihrer geographischen Verbreitung hervor. Die erste Schicht der Zigeuner des Königreichs Serbien bilden die sog. türkischen Zigeuner. Sie kamen von Süden über die Türkei, und man trifft sie über ganz Persien zerstreut an. Die zweite Schicht bilden die sog. rumänischen Zigeuner, welche sich wahrscheinlich zugleich mit den Rumänen im nordöstlichen Teile des Landes ansiedelten; sie können auch nicht zigeunerisch und bedienen sich der rumänischen Sprache. Die dritte Schicht machen die sog. weißen Zigeuner aus, die nur an einigen Orten im Drinagebiet leben; sie kommen aus Bosnien und sprechen serbisch mit bosnischer Mundart. Sie haben sich sowohl durch ihre Lebensführung als durch Annahme der serbischen Sprache mit ihren Mitbürgern fast vollständig amalgamiert. Zuweilen sind auch aus Ungarn Zigeuner nach Serbien gelangt, die man untrüglich an ihrer Kleidung erkennen kann. Sie sind nur einzeln im Lande geblieben, außerdem ist ihr Zuzug auch staatlich verboten.

Prähistorische Holzkonstruktionen in Erdlöchern behandelt der Schotte Menn[2]. Er wurde bei Stonykirk in Wigtownshire auf eine Reihe von Vertiefungen aufmerksam gemacht, die am Rande eines Hochfeldes lagen. Sie erwiesen sich als verschlammte Gruben. In einer von ihnen fanden sich in einer Tiefe von 2 m vermoderte Stücke runden Bauholzes, die mehr oder weniger vertikal angeordnet waren, und in dem Erdmaterial Splitter, Schutt und Werkzeug von Feuerstein und andern Steinen, sowie Holzkohlen und Topfscherben; außerdem Zweige und Äste, die auf Flechtarbeit hinzudeuten schienen. Es waren Anzeichen dafür vorhanden, daß das Bauholz durch Steinbeile zugerichtet worden war. Man nimmt an, daß die Gruben als Wohn- oder Schlafstätten oder als Arbeitsräume benutzt worden sind. Die Tatsache, daß die unterste Schicht blauer Lehm war, lasse annehmen, daß die Pfähle eingesetzt worden seien, um einen trockenen Boden zu erhalten. Die Ornamente auf den Scherben und andere Anzeichen verweisen auf die neolithische Periode als die Zeit, in der jene Gruben benutzt worden sind.

Die sog. **Eolithen**, Feuersteine aus tertiärer Zeit, an denen namentlich Rutot in Belgien und Klaatsch in Deutschland Spuren von künstlicher Bearbeitung durch Menschenhand nachweisen wollen, werden von einer großen Zahl von Forschern neuerdings als Naturprodukte angesehen. Vor allem aber kommt es mit auf die Lagerung der betreffenden Feuersteine an, wobei die geologische Beobachtung den Ausschlag gibt. Auch

[1] Globus 1904, 35. [2] Nature vom 7. April 1904.

sind jetzt Einflüsse bekannt geworden, welche dem Feuerstein ohne irgendwelche menschliche Einwirkung eine Gestalt verleihen können, daß er als künstlich bearbeitet erscheint, und selbst die Dengelungen, sog. sekundäre Bearbeitungen, daran erscheinen. Solche Einwirkungen bringt namentlich der Frost, das Gefrieren hervor, wie dieses von Meunier auf dem Congrès des Sociétés Savantes 1902 nachgewiesen wurde. Ein Bericht darüber von Boule, welcher ein Gegner künstlicher Herstellung der Eolithen ist, erschien in L'Anthropologie 1903, 527—529.

Die Eiszeiten. Professor Brückner aus Bern hat gemeinsam mit dem Geologen Penck in Wien die Alpen 17 Jahre lang nach den Spuren durchforscht, welche die verschiedenen gewaltigen Vereisungsepochen hier hinterlassen haben. Die Eiszeiten der Alpen sind eine Folge gewaltiger Klimaschwankungen, die sich in Schwankungen der Höhengrenzen äußern. Jede Eiszeit, deren es im ganzen vier gegeben hat, ist durch ein Herabdrücken der unteren Grenze der Schneeregion, der sog. Schneegrenze, bedingt. In der letzten großen Eiszeit betrug ihr Abstand von der heutigen Schneegrenze 1200—1300 m. Um denselben Betrag hatte sich auch die obere Grenze des Waldwuchses verschoben. Professor Dr Meyer in Leipzig sagt von der Eiszeit in den Tropen, daß die Hochgebirge dieser Zone im späteren Diluvium eine Eiszeit gehabt haben, die auf mehreren dieser Berge in zwei durch eine wärmere Interglazialzeit geschiedenen eiszeitlichen Perioden nachweisbar ist. Die Grenze der letzten diluvialen Vergletscherung lag nach den örtlichen Verhältnissen ungefähr 500—1000 m tiefer als heute. Nach den Studien des Professors Partsch (Breslau) hat die Hohe Tatra mindestens eine zweimalige Vergletscherung gehabt. Die jüngste war entscheidend für die landschaftliche Physiognomie der Tatra, ihren Seenreichtum, den Stufenbau ihrer Täler und die Wallformen ihrer Trümmerfelder. Die Schneegrenze lag nicht über 1500 m. Nach ihm lag sie in dem Riesengebirge 1050, im Schwarzwald 800—900 m, in den Vogesen noch tiefer, am tiefsten in den Bergen des zentralen Frankreich.

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Über Gesundheitspflege in der Schule.

Im XIV. Jahrgang dieses Buches findet sich unter der Bezeichnung „Schulhygiene und Schularztfrage" ein Bericht über den damaligen Stand der Bestrebungen, die sich die gesundheitliche Überwachung der Schule zur Aufgabe machen. Wir freuen uns, daß seit dieser Zeit nicht nur in unserem Vaterlande, sondern auch bei andern Völkern die Berechtigung nicht nur, sondern auch die Notwendigkeit der Gesundheitspflege in der Schule mehr und mehr anerkannt wird. Einem Sammelbericht über die Schulhygiene von Rietz (Berlin)[1] entnehmen wir, daß z. B. in Preußen die gesundheitliche Überwachung der Schule durch besondere Schulärzte nach den im Kultusministerium einlaufenden Berichten erfreuliche Fortschritte macht, und daß sich da und dort, beispielsweise in den östlichen Provinzen der Monarchie an der Abnahme der bösartigen Körnerkrankheit der Augen sowie der Ohrenkrankheiten, auch schon ein deutlicher Erfolg der regelmäßigen ärztlichen Untersuchung der Schüler bemerkbar mache. Freilich finden sich anderseits auch uneinsichtige Stadtverwaltungen, die von der Beibehaltung der ärztlichen Schulaufsicht keinen Erfolg erwarten zu dürfen glaubten und deshalb die Einrichtung wieder abgeschafft haben.

Einige statistische, dem genannten Bericht entnommene Mitteilungen über den Gesundheitszustand der Schulkinder in verschiedenen größeren Bezirken mögen in dieser Beziehung für sich selber sprechen. Die Untersuchung von 107 968 Schulkindern in der Schweiz durch Schulärzte ergab in den Jahren 1899 und 1900: 15 595 Kinder gleich 14,4% waren nicht ganz normal. Davon hatten 2578 geistige, 12 906 körperliche Gebrechen. An Augenfehlern litten 6895, an Gehörfehlern 2032, an Fehlern der Sprachwerkzeuge 1833, an Nervenkrankheiten 130 und an andern Krankheiten 2016. Sittlich verwahrlost waren 111 Kinder.

Durch die neuesten schulärztlichen Untersuchungen in den städtischen Schulen Berlins wurde nachgewiesen, daß nur 44% der sämtlichen untersuchten Kinder völlig gesund waren. Etwa 28% litten an Skrofulose,

[1] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1904, Nr 6.

Blutarmut, englischer Krankheit, 14% an Wucherungen im Nasenrachenraum [1], 5,5% an Augenleiden, 4,5% an Ohrenkrankheiten.

Von 50000 Kindern der Bezirks- und Bürgerschulen Dresdens hatte ebenfalls reichlich die Hälfte Krankheiten, die auf mangelhafte Ernährung und ungesunde Wohnungen zurückzuführen waren.

Solche Ergebnisse, so betrübend sie an sich sind, haben jedenfalls das eine Gute, daß sie uns zwingen, die Augen gegenüber so tief eingreifenden Schäden nicht mehr zu schließen, sondern die Einrichtungen, durch die sie uns offenbar werden, beizubehalten und auszubauen.

Als besonders erfreulich sehen wir es an, daß ganz neuerdings die in den verschiedenen Ländern der Gesundheitspflege in der Schule dienenden Personen, Vereine und Körperschaften das Bedürfnis erkannt haben, sich einander zu gemeinsamer Arbeit zu nähern. Als Ausdruck dafür dürfen wir die Tatsache begrüßen, daß kürzlich zum erstenmal ein internationaler Kongreß für Schulhygiene zu stande gekommen ist, der im Frühjahr in Nürnberg tagte. Die Ergebnisse dieser Versammlung sind bemerkenswert genug, daß wir sie hier den Lesern des Jahrbuches kurz vor Augen führen dürfen, um ihnen so Einblick in einige besonders wichtige Fragen dieses Gegenstandes zu geben.

Wir folgen dabei einem Bericht, den Marcuse (Mannheim) in der „Medizinischen Woche“ erstattet hat. Zunächst sei der Grundgedanke wiedergegeben, von dem sich die Veranstalter des Kongresses leiten ließen: „In der Erkenntnis, daß bezüglich einer hygienischen Erziehung bereits im jugendlichen Alter vorgegangen werden muß, daß insbesondere in der Schule durch vollendete Körperpflege geistige Überanstrengung und Schwächung der Persönlichkeit verhindert werden können, in der Erkenntnis, daß die gedeihliche Entwicklung eines Volkes in erster Linie dadurch gesichert wird, daß es die Gesundheit seiner Jugend, besonders während der Schulzeit, nach jeder Richtung hin stärkt, in der Überzeugung endlich, daß durch gemeinsame Arbeit aller Nationen die Aufgaben und Bestrebungen der Schulhygiene wesentlich erleichtert und gefördert werden, sollen internationale Kongresse für Schulhygiene ins Leben gerufen werden zur Förderung solcher Bestrebungen.“

Der Kongreß mußte — ein Zeichen für den Umfang des Arbeitsgebietes, auf dem die Schulhygiene zu wirken berufen ist — in weitgehendem Maße dem Grundsatz der Arbeitsteilung huldigen. Neben den Vollversammlungen, in denen Fragen von umfassender Bedeutung für die Schulhygiene behandelt wurden, fanden Sitzungen von nicht weniger als elf Abteilungen statt. Die Verhandlungsgegenstände waren dabei in folgende sieben Gruppen geteilt: 1. Hygiene der Schulgebäude, 2. Hygiene des Unterrichts und der Unterrichtsanstalten, 3. hygienische Unterweisung der Lehrer und Schüler, 4. körperliche Erziehung der Schuljugend, 5. Krankheiten und ärztlicher Dienst in den Schulen, 6. Sonderschulen und 7. Hygiene der Schuljugend außerhalb der Schule.

[1] Siehe den Aufsatz auf S. 300.

In der ersten Vollversammlung sprach der durch seine Untersuchungen über die Hygiene des Auges bekannte und um die Schulhygiene sehr verdiente H. Cohn (Breslau) [1] über die Frage: Was haben die Augenärzte für die Schulhygiene geleistet, und was müssen sie noch leisten? Cohn hat festgestellt, daß 1. die Zahl der Kurzsichtigen mit den Anforderungen der Schule an das Auge von der niedrigsten Dorfschule an bis zu den Gymnasien hinauf stetig aufsteigt, 2. die Zahl der Kurzsichtigen in allen Schulen von Klasse zu Klasse stetig aufsteigt und 3. auch der durchschnittliche Grad der Kurzsichtigkeit von Klasse zu Klasse stetig aufsteigt. Durch die an Hunderttausenden von Kindern von Augenärzten verschiedener Länder angestellten Untersuchungen wurden diese Sätze als der Ausdruck eines allgemein gültigen Gesetzes festgestellt und die Kurzsichtigkeit als die verbreitetste Schulkrankheit nachgewiesen. Der nähere Hergang, wie die die Kurzsichtigkeit veranlassende Tiefenzunahme des Augapfels zu stande kommt, ist noch nicht bekannt, wohl aber weiß man, daß neben der erblichen Anlage vor allem andauerndes Nahesehen und schlechte Beleuchtung die Ursachen der Kurzsichtigkeit sind. Dabei ist die schlechte Beleuchtung einer der Gründe für das Nahesehen, das weiter durch unpassende Schultische, durch Schrägschrift und durch zu kleinen Druck begünstigt wird. Daraus ergibt sich von selbst, in welcher Richtung die Schulhygiene gegen die Kurzsichtigkeit vorzugehen hat. Cohn verlangt die Mitwirkung des Schul-Augenarztes in der ärztlichen Überwachung der Schule, dessen Aufgabe die Feststellung und Beseitigung aller für die Sehschärfe und Sehkraft der Schulkinder schädlichen Einflüsse zu bilden habe, und befürwortet weiter die Einrichtung von sog. Elternabenden und ähnlichen Veranstaltungen zur Belehrung der Eltern und Erzieher.

In der zweiten Vollversammlung berichtete Johannessen (Christiania) über die rasche Entwicklung und den hohen Stand der Schulhygiene in seinem Vaterland. Allgemeine Anstellung von Schulärzten, Gymnastik als Zwangsfach für beide Geschlechter, überall vorhandene Schulbäder, Schulküchen zum Unterricht der Mädchen in der Hauswirtschaft, unentgeltliche Speisung von Schulkindern (in Christiania 28% der Kinder, mit einem jährlichen Aufwand von 16000 Kronen = 18400 M.), an den höheren Schulen Unterricht in der Physiologie des Menschen und in der Gesundheitslehre, Unterricht der Lehrer in der Schulhygiene, das sind darnach die wesentlichen Einrichtungen der Schulgesundheitspflege Norwegens.

Le Gendre (Paris) sprach über die Wechselbeziehungen zwischen Schülern und Lehrern in Bezug auf ansteckende Krankheiten und moralische Einflüsse. Da sei es vor allem die Tuberkulose, die in der Schule einen außerordentlich günstigen Boden finde. Die Lehrer seien besonders durch schlechte Luft in überfüllten Schulen, durch die berufsmäßige Überanstrengung der Atmungs- und Sprechwerkzeuge, durch Übermüdung bei zu hoher Stundenzahl und oft auch durch mangel-

[1] Jahrb. der Naturw. XIV 319; XV 355.

hafte Ernährung gefährdet, während für die Schüler vielfach das besonders in großen Städten bestehende Wohnungselend und die Abstammung von Tuberkulösen und von Trinkern in Betracht zu ziehen sei. Gelegenheit zur Übertragung der Krankheit zwischen Lehrern und Schülern sei in der Schule reichlich gegeben durch den Staub und durch bazillenhaltigen Speichel, der teils verstreut teils durch gemeinsamen Gebrauch von Bleistiften, Federn u. dgl., die zum Munde geführt werden, zu einer Ansteckung führen können. Der Redner verlangte zur Abhilfe, daß, wo es nötig sei, die Schülerzahl der einzelnen Klassen vermindert, daß besser gelüftet, daß verboten werde, trocken auszufegen, daß keine tuberkulösen Lehrer angestellt, daß die Lehrer entlastet und so vor Überanstrengung bewahrt, und endlich, daß Kinder, die auf Tuberkulose verdächtig seien, in passenden Anstalten auf dem Land oder an der See untergebracht würden.

Über die Verhütung der Infektionskrankheiten in der Schule im allgemeinen verbreitete sich Hüppe (Prag). Er unterscheidet Schulhauskrankheiten, wie Cholera, Typhus, Ruhr, von Schulinfektionskrankheiten, die er in drei Gruppen gliedert: 1. Masern und Keuchhusten, 2. Speicheldrüsenentzündung und Windpocken, 3. Scharlach und Diphtherie. Für Masern und Keuchhusten besteht eine so allgemeine Empfänglichkeit, und ihre Ansteckungsfähigkeit ist schon in einer Zeit, wo sie noch keine deutlich warnenden Krankheitszeichen hervorrufen, so groß, daß sie meist plötzlich und allgemein in der befallenen Schulklasse auftreten. Daraus ergibt sich neben der Notwendigkeit strenger Absonderung und des Schulschlusses die Forderung, die Kopfzahl der Volksschulklassen zu beschränken. Leichter, weil lediglich durch strenge Isolierung, sind die epidemische Speicheldrüsenentzündung und die Windpocken zu bekämpfen, während die dritte Gruppe, Scharlach und Diphtherie, wieder größere Schwierigkeiten macht. Beiden gemeinsam ist, daß sie noch lange nach überstandener Krankheit ansteckend bleiben können. Bei der Diphtherie kommt in Betracht die außerordentliche Veränderlichkeit des Erregers und die verschiedene Empfänglichkeit der Menschen für dieses Leiden. Bemerkenswert ist die Meinung dieses Forschers, daß mehr Gewicht auf eine allgemeine Erziehung zur Reinlichkeit als auf die Desinfektion zu legen sei.

Bezüglich der Verhandlungen der einzelnen Abteilungen des Kongresses beschränken wir uns mit Marcuse auf eine kleine Auswahl aus den zahlreichen Vorträgen. Das wichtige Thema Schule und Nervenkrankheiten behandelte Wildermuth (Stuttgart) nach seinen Erfahrungen aus 360 Fällen, die beide Geschlechter und die Altersstufen von 6 bis 18 Jahren betreffen. Was die Neurasthenie anlangt, so ist ihr Hauptzeichen bei den Kindern wie bei den Erwachsenen die reizbare Schwäche in ihren mannigfaltigen Äußerungen. Dagegen findet er die bei Erwachsenen seltener vorhandene Störung der allgemeinen Ernährung bei seinen jugendlichen Kranken in überraschend großer Zahl: bei 60% davon war von Jugend an bestehende Schwächlichkeit als Krankheitsursache in Betracht zu nehmen; in 12% waren fieberhafte Krankheiten kurz vor-

hergegangen. Daß regelmäßiger Genuß von Alkohol auch bei Kindern oft als Krankheitsursache festzustellen war, wird den nicht wundernehmen, der die Anschauungen weiter Kreise in dieser Beziehung kennt. Bei schon bestehender Neurasthenie konnte eine Verschlimmerung des Leidens durch Überbürdung der erkrankten Kinder in 10 Fällen nachgewiesen werden. 26% der jugendlichen Neurastheniker lernten von Beginn an schlecht, 32% gut. Zu den Erkrankungen an Hysterie lieferte die Volksschule auffallend viele Fälle. Bemerkenswerterweise handelte es sich in der Mehrzahl um schwere Erkrankungen mit Lähmungen, Krämpfen und krampfartigen dauernden Zusammenziehungen von Muskeln. In 111 Fällen bestand geistige Störung, überwiegend in den Formen von jugendlichem Wahnsinn (48%) und von Entartungsirresein, Irresein mit Zwangsvorstellungen und Hypochondrie (23%). Auffallend groß war dabei der Einfluß der Erblichkeit, da in durchschnittlich 70% der Geistesstörungen und gar in 80% der Fälle von Entartungsirresein erbliche Belastung nachzuweisen war. Bei diesen wurde ungleich den übrigen Störungen auch ein starker Prozentsatz von schwacher geistiger Begabung gefunden. Den Einfluß der Schule und besonders der geistigen Überbürdung auf die Entstehung der Nervenkrankheiten schätzt Wildermuth gering ein, er legt das Hauptgewicht in dieser Beziehung vielmehr auf die erbliche, ursprünglich nervöse und die allgemein schwächliche Beanlagung. Gegen die vielfach bestehende schwarzseherische Annahme, daß Nerven- und Geisteskrankheiten in auffallender Zunahme begriffen seien, verhält er sich ablehnend, und zwar nicht nur was die Jugend, sondern auch was die Erwachsenen anbelangt. Bei ausgesprochener Nervenschwäche soll der Eintritt der Kinder in die Schule hinausgeschoben werden. Anderseits spricht Wildermuth der Schule sogar einen günstigen, „abhärtenden" Einfluß auf viele nervös beanlagte, aber leicht lernende Kinder zu. Wo der Besuch der allgemeinen Schule zu widerraten ist, verspricht er sich Gutes von der Einrichtung besonderer Schulen, vielleicht im Anschluß an die nach Plan und Zielen entsprechend zu erweiternden schon bestehenden Hilfsschulen.

Zu einer ähnlichen Forderung, nämlich daß mit den Hilfsschulen Heimanstalten verbunden werden sollen, in denen schwachsinnige und dabei nervöse Kinder der ärmeren Klassen zeitweise Behandlung finden könnten, kam Feser (München) in seinem Vortrag über Nervosität und Schwachsinn beim Kinde in ihren gegenseitigen Beziehungen. Er hob folgende Gesichtspunkte hervor: 1. Schwache Begabung bei redlichem Willen oder falscher Erziehung führt leicht zur Nervosität durch Überanstrengung oder Überarbeitung. 2. Schwacher und beschränkter Geist leistet hypochondrischen Vorstellungen, wie sie in uns allen insgesamt liegen, geringen oder gar keinen Widerstand. 3. Nervosität, besonders wenn sie sich in der Form pathologischer (krankhafter) Schüchternheit äußert, kann Dummheit und Schwachsinn vortäuschen. 4. Nervosität und Schwachsinn gedeihen nebeneinander, zwei Triebe aus einem

Stamme, auf dem gemeinsamen Boden der erblich entarteten, nerven- oder geistesschwachen Anlagen.

Denker (Erlangen) behandelte das Vorkommen von Erkrankungen des Gehörorgans in der Schule. Er hat 4502 Schulkinder auf die Hörfähigkeit, auf früher vorhandene Gehörleiden und auf solche andersartige Erkrankungen untersucht, die nach unserer Kenntnis von Einfluß auf die Entstehung eines Gehörleidens sein können. Von den 4502 Kindern hatten 536 = 11% eine Mittelohreiterung, 526 = 13,9% Scharlach, 3593 = 80% Masern, 936 = 8,8% Röteln, 1268 = 28,2% Diphtherie, 40 = 0,9% Hirnhautentzündung und 890 = 19,8% Influenza überstanden. Er untersuchte 9432 Gehörorgane und fand davon 7085, also etwa 76% mit vollkommen regelrechter Hörweite und 2347, etwa 25%, krankhaft. Man wird Feser nur zustimmen können, wenn er auf Grund solcher betrübenden Zahlen und besonders auch mit Rücksicht auf den aus der Schwerhörigkeit hervorgehenden schädlichen Einfluß auf die geistige Entwicklung des Schulkindes die Forderung aufstellt, daß wenigstens jährlich einmal eine sorgfältige allgemeine Untersuchung der Schuljugend auf die Hörfähigkeit stattfinden müsse. Besondere Beachtung verdient bei der vielfach (übrigens auch oft bei Ärzten; der Ref.) herrschenden geringen Beachtung der gar nicht seltenen Mittelohreiterung die Warnung Fesers vor den Gefahren dieses Leidens, das nicht nur die Hörfähigkeit schädigen oder selbst vernichten, sondern auch das Leben des Kranken bedrohen kann. Feser hat in 2% seiner Fälle, also fast in jeder Schulklasse ein Kind mit Mittelohreiterung festgestellt.

Gelbke (Karlsruhe) erörterte als Ergebnis zahlreicher Beobachtungen den Zusammenhang von Schwachsinn mit Sehschwäche. Mängel des Sehens stehen nach ihm sehr oft in ursächlichem Zusammenhang mit schwacher Begabung. Es ergibt sich daraus die Forderung, etwa vorhandene Sehstörungen nach Möglichkeit zu bessern, was nach diesem Arzt in einem großen Prozentsatz erreicht werden kann. Vermochte er doch die Zahl der Kinder mit gestörter Sehfähigkeit in seinen Fällen von 54% auf 16% herabzumindern.

Auf die große Bedeutung der Zahnpflege in der Schule wiesen übereinstimmend mehrere Redner hin. Große Verdienste hat sich in dieser Frage Jessen (Straßburg) erworben, dem es im Jahre 1902 gelang, die erste deutsche Schul-Zahnklinik in Straßburg i. E. einzurichten. Die von ihm auf dem Kongreß gegebenen Zahlen reden eine nur zu deutliche Sprache. Von 4000 im ersten Jahr auf der genannten Klinik untersuchten Schulkindern hatten nur 104, also 2,5%, vollkommen gesunde Zähne. 31% litten an Zahnkaries. Als Ursachen dieser, wie festgestellt ist, im wesentlichen fast überall gleichen außerordentlichen Verbreitung der Zahnkaries sind für den Einzelnen mangelhafte Zahnpflege und fehlerhafte Ernährung, bei verschiedenen Volksstämmen Einflüsse der Rasse, des Bodens, der Verfeinerung der Sitten und der Lebensweise, der Verweichlichung und endlich der Erblichkeit erkannt worden. Das Leiden

zeitigt gar viele und oft recht schlimme und selbst bedenkliche Folgezustände, wie Drüsenschwellung, Entzündung und Schwellung der Weichteile und Kieferknochen, Eiterhöhlen und -Fisteln, übeln Mundgeruch und unter Umständen durch die Zerstörung ganzer Zahnreihen Verlust des Vermögens, zu kauen; aber auch das Allgemeinbefinden kann erheblich leiden, und oft sind Schulkrankheiten, wie Kopfweh, Schwindel, Appetitlosigkeit, Blutarmut und Nervosität, zuletzt auf die Erkrankung der Zähne zurückzuführen. Es handelt sich hier um eine Volkskrankheit, die durchaus bekämpft werden muß, wie alle Redner über diesen Gegenstand übereinstimmend erklärten. Als Kampfmittel haben zu gelten: die Belehrung der Kinder in der Schule, die unentgeltliche Untersuchung und Behandlung der Schuljugend in Kliniken nach dem Straßburger Vorbild und die allgemeine Einführung von Schulzahnärzten.

Daß auf dem Kongreß, der in, wie gesagt, eifrigster Tätigkeit das weitgedehnte und verzweigte Gebiet der gesundheitlichen Fürsorge für die Schule bearbeitete, der Gegenstand Alkohol und Schule nicht fehlen konnte, ist natürlich. Ihm galten die Vorträge von Blitstein (Berlin) und Habelich (Nürnberg). Beide einigten sich in dem dem Kongreß vorgelegten Antrag, daß die Schule von der ihr zustehenden Befugnis Gebrauch machen solle, den Schülern den Genuß von Alkohol zu verbieten, und ferner im Unterricht wie in den schulärztlichen Vorträgen und auf Elternabenden die Gefahren des Alkohols betonen müsse. Die Eltern neu eintretender Schüler sollen ein Merkblatt folgenden Inhalts bekommen: Eltern, die ihr eure Kinder liebt, gebt ihnen keine geistigen Getränke. Alle Gelehrten, welche sich mit der Alkoholfrage beschäftigt haben, stimmen darin überein, daß Bier, Wein, Schnaps und Likör der heranwachsenden Jugend sehr schädlich sind. Diese Getränke schwächen den Appetit, schädigen die Verdauungsorgane, setzen die natürliche Widerstandskraft gegen die Kinderkrankheiten herab und rufen nicht selten schwere Erkrankungen hervor. Diese Getränke verschlechtern die Aufmerksamkeit und das Gedächtnis und erschweren so dem Kinde das Lernen; sie regen das Kind auf, machen es zornmütig, widerspenstig, unfolgsam und erschweren euch und der Schule seine Erziehung. Auch in Krankheitsfällen darf der Alkohol ebenso wie jedes andere Medikament nur auf Anordnung des Arztes verabfolgt werden.

An dieser Auslese aus den Vorträgen des Kongresses möge es genug sein, wenn auch noch vieles in gleicher Weise der Erwähnung wert wäre. Nach dem schaffensfreudigen Verlauf dieser internationalen Veranstaltung und nach den zahlreichen gegebenen und empfangenen Anregungen, die ihr zu danken sind, ist zu erwarten, daß der so entfachte rühmliche Wetteifer der verschiedenen auf dem Kongreß vertretenen Völker weitere Fortschritte auf dem Felde der Gesundheitspflege in der Schule hervorbringen wird, von denen der nicht ausbleibende nächste internationale Kongreß uns sicher erfreuliche Kunde bringen wird. Hoffentlich wird es sich dabei herausstellen, daß Deutschland nicht gesonnen ist, aus der hervorragenden Stellung zurückzutreten, die es bisher auf diesem wichtigen Gebiete eingenommen hat.

2. Von der Tuberkulose.

In dem vorjährigen Bericht über die Tuberkulose ist des näheren auf Behrings neue, aufsehenerregende Lehre von der Entstehung dieser Krankheit im Menschen eingegangen worden. Das Wesentlichste daran ist, daß sich ihr Urheber gegen die seit Cornet so gut wie allgemein anerkannte sog. Inhalationslehre wendet, wonach die Ansteckung mit Tuberkulose in der Regel durch Einatmung von Bazillen erfolgt, und dagegen als regelmäßigen Eingangsort der Tuberkelbazillen in den Körper den Darm des Säuglings bezeichnet. Nach Durchbrechung der Darmschleimhaut sollen die Bazillen durch Vermittlung der Lymph- und Blutbahnen in die Drüsen der Bauch- und Brusthöhle gelangen und von dort aus, meist erst nach einem jahrelangen Ruhedasein, die Lungenschwindsucht erzeugen.

Heute sind wir in der Lage, mitzuteilen, wie sich Cornet selbst zu dieser revolutionären Lehrmeinung Behrings stellt. Wir finden seine Ausführungen in der „Münchener Medizinischen Wochenschrift“ [1] und dürfen bei der außerordentlich großen Wichtigkeit der Sache den Lesern dieses Buches einen Bericht darüber nicht vorenthalten. Cornet bekämpft Behring durch Hinweis auf die Statistik, die Tierversuche, die Erfahrungen vom Sektionstisch, die Seuchenlehre der Tuberkulose und endlich auf die bisherigen Erfolge des Kampfes gegen diese Krankheit.

In Preußen sind nach einem sechzehnjährigen Durchschnitt auf 10 000 Lebende der betreffenden Altersklasse an Tuberkulose gestorben:

Alter.	Männlich.	Weiblich.	Alter.	Männlich.	Weiblich.
Unter 1 Jahr	26,4	22,94	25—30 Jahre	36,62	32,82
1—2 Jahre	20,89	20,85	30—40 „	43,54	37,54
2—3 „	12,45	13,54	40—50 „	54,70	38,10
3—5 „	6,87	7,95	50—60 „	75,88	49,52
5—10 „	4,52	6,00	60—70 „	99,65	63,33
10—15 „	4,89	8,93	70—80 „	69,30	45,69
15—20 „	17,63	19,80	über 80 „	26,21	19,69
20—25 „	32,32	25,34			

Daraus ergibt sich also die bekannte Tatsache, daß die Sterblichkeit an Tuberkulose mit dem zunehmenden Alter zuerst sinkt (vom 1. bis 10. Jahr) und dann beständig steigt, bis sie mit dem 60. bis 70. Jahre ihren Höhepunkt erreicht. Wenn nach Behring bei weitem die zahlreichsten Ansteckungen im ersten Kindesalter, spätere Ansteckungen dagegen unverhältnismäßig seltener erfolgen würden, so müßte es doch durch das allmähliche Absterben der in der Kindheit Angesteckten in den späteren Lebensaltern zu einer allmählichen verhältnismäßigen Abnahme der Tuberkulosefälle kommen. Die Inhalationslehre dagegen stimmt vollkommen mit den statistischen Tatsachen. Sie deckt sich mit der Zahl der Ansteckungs-

[1] 1904, Nr 11.

gelegenheiten. Die Ansteckungsgefahr des Säuglings droht naturgemäß zumeist von seiten der Mutter. Wirklich entspricht auch die Tuberkulosesterblichkeit des ersten Lebensjahres jener der geburtsfähigen Frauen. Mit der Lockerung der kindlich-mütterlichen Beziehungen im 2. und den folgenden Jahren sinkt mit der Ansteckungsgelegenheit auch die Tuberkulosesterblichkeit. Noch mehr gilt dies für das Alter von 5 bis 10 und erst recht für das von 10 bis 15 Jahren, worauf mit der zunehmenden größeren Bewegungsfreiheit der Knaben auf der Straße gegenüber der verhältnismäßig größeren Gebundenheit der Mädchen an Haus und Familie die Sterblichkeit der Knaben stärker abnimmt. Sobald aber im 15. bis 20. Jahre die Erwerbstätigkeit und damit das engere Zusammensein mit Erwachsenen und darunter Tuberkulosen beginnt, steigt die Tuberkulosesterblichkeit, und der Unterschied zwischen den Geschlechtern verwischt sich. In der Folge sind die Frauen dadurch, daß sie an den für die Tuberkulose gefährlichsten staubbildenden Berufen (Metallschleifer usw.) weniger beteiligt und auch in ihrem Verkehr mehr beschränkt sind, gegen die Krankheit besser geschützt. Mit dem Aufhören der Erwerbstätigkeit vom 60. bis 70. Jahre und höher und mit der zunehmenden Vereinsamung im Alter sinkt die Ansteckungsgelegenheit und damit die Sterblichkeit an Tuberkulose bis herab zu der Höhe von zwanzigjährigen Frauen und einjährigen Kindern.

Und die Tierversuche? Die von Behring angezogene Durchgängigkeit der Darmschleimhaut für die Tuberkelbazillen erkennt Cornet nach seinen eigenen Versuchen an. Aber er bestreitet durchaus die Richtigkeit der Meinung seines Gegners, daß die Bazillen, nachdem sie den Darm verlassen haben, durch den Zufall einer Verschleppung durch die Lymph- und Blutbahnen sich gerade in irgend einer entfernten Drüse festsetzen, während die nächstgelegenen Drüsen frei bleiben sollen. Cornets Untersuchungen über die Wege der Tuberkelbazillen nach ihrem Eindringen in den Körper umfassen die gewaltige Zahl von 3000 bis 4000 Tieren. Um so größeres Gewicht legt er der dabei stets gemachten Erfahrung bei, daß, wo immer man die Eingangsstelle der Bazillen wählt, ob an irgend einer Stelle der der Haut oder der Schleimhäute, ob an der Nase, im Mund, in der Lunge oder im Darm usw., jedesmal die Eingangspforte selbst schon tuberkulös verändert ist, oder wenn sie frei bleibt, dann zuverlässig und ganz regelmäßig gerade die n ä c h s t g e l e g e n e n D r ü s e n deutliche und unverkennbare tuberkulöse Veränderungen, und, vorausgesetzt daß die Ansteckung genügend lange vorher stattgefunden hat, auch ältere Veränderungen zeigen als die andern, eben später erkrankten Gebiete. Von da geht die Erkrankung gewöhnlich schrittweise seitlich oder nach innen weiter, und zwar auf dem Wege der Lymphbahnen. Erst nach einiger Zeit scheint auch die Möglichkeit der weiteren Verbreitung durch den Blutstrom zu entstehen. Dieses ganze Verhalten ist so regelmäßig, daß man aus dem Leichenbefunde, wenn anders die Erkrankung noch nicht so weit vorgeschritten ist, daß die Tuberkelbazillen schon alle Organe überschwemmt haben, deutlich feststellen kann, von welcher Körperstelle die Ansteckung ausgegangen ist.

Wenn Behring bei Fütterungsversuchen an Meerschweinchen mit größeren (wägbaren!) Tuberkelbazillenmengen Erkrankungen der Halsdrüsen gefunden hat, so erklärt sich das nach Cornet dadurch, daß einzelne Bazillen beim Verschlucken in der Rachenschleimhaut stecken geblieben sein mögen und von da aus die nahen Halsdrüsen erreichen konnten. Bei der Verfütterung nur kleiner Bazillenmengen und insbesondere, wenn er die Magensonde benutzte, hat Cornet noch keine Tuberkulose der Halsdrüsen gesehen. Kommt es bei solchen Fütterungsversuchen wirklich zu Lungentuberkulose, so unterscheidet sich deren Bild wesentlich von der durch Einatmung hervorgerufenen Lungentuberkulose, bei der zudem im Gegensatz zu jener die Darm- und Gekrösedrüsen nicht tuberkulös zu sein pflegen.

Nach dem, was oben über die Wege der Tuberkelbazillen im Körper gesagt worden ist, müßte man, wenn die Säuglingsmilch wirklich die Hauptquelle der tuberkulösen Ansteckung wäre, bei der Leichenöffnung von Menschen, die an Tuberkulose gestorben sind, die meisten und ausgeprägtesten Veränderungen im Darm oder in den benachbarten Gekrösedrüsen finden. Es ist aber längst nachgewiesen, daß man derartige Veränderungen nur in einer sehr geringen Zahl findet gegenüber der Häufigkeit der tuberkulösen Herde in den Lungen und in den Bronchialdrüsen. Dies trifft auch für das kindliche Alter zu. Biedert hat die Ergebnisse der Untersuchung von 1346 tuberkulösen Kinderleichen zusammengestellt. Dabei fanden sich ergriffen:

die Lungen in	79,6%	der Darm in	31,6%
die Bronchialdrüsen in	78%	die Gekrösedrüsen in	40%

Carr bringt von 120 Kinderleichen in gleicher Weise folgende Zahlen:

die Lungen	75%	der Darm	55%
die Bronchialdrüsen	80%	die Gekrösedrüsen	50%

Nur fünfmal waren dabei die Gekrösedrüsen allein betroffen, während in den übrigen Fällen auch die Drüsen der Brusthöhle, und zwar hochgradig, tuberkulös waren.

Der Schluß, daß diese Erfahrungen gegen die Gefährlichkeit der Kuhmilch sprechen, wird noch dadurch bestärkt, daß die Tuberkulose, anstatt, wie man voraussetzen müßte, mit der bedeutenden Zunahme der Kuhmilchernährung der Säuglinge an Stelle der früher weit überwiegenden Ernährung mit Muttermilch, zuzunehmen, vielmehr bedeutend abgenommen hat.

Sehr bekannt ist auch die Tatsache, daß bei einem außerordentlich hohen Prozentsatz von Leichenöffnungen bei Menschen, die an irgend einer andern Krankheit als Tuberkulose gestorben sind, die Reste einer zum Stillstand gekommenen früheren tuberkulösen Erkrankung gefunden wurden. (Wir wollen hier beiläufig erwähnen, daß dies nach einer jüngsten Untersuchung eines französischen Forschers bei den französischen Soldaten in 50% der Leichenöffnungen der Fall ist.) Bezeichnend aber für die Unhaltbarkeit der Behringschen Lehre ist nach Cornet, daß man derartige Herde immer nur in den Lungen und den Bronchialdrüsen findet.

Auch die Seuchenlehre der Tuberkulose endlich spricht wider Behring. Unsere tägliche Erfahrung, sagt Cornet, zeigt: wo zahlreiche Gelegenheiten zum Einatmen von Tuberkelbazillen vorhanden sind, wo Staubbildung die Vertrocknung tuberkulösen Auswurfs begünstigt, sterben sehr viele Menschen — bis zu 70 und 90% der Todesfälle — sogar in frühem Alter an Schwindsucht; wo weniger Gelegenheit ist, sterben wenige, und am seltensten leiden die den größten Teil des Tages im Freien Verbringenden an Schwindsucht.

Diese Erfahrung ist natürlich Behring auch nicht entgangen; aber er sagt, daß erst die vorausgegangene Ansteckung im frühesten Kindesalter die Empfänglichkeit des Körpers für die tuberkulöse Ansteckung der späteren Jahre schaffe, und daß dadurch der nachträgliche Ausbruch der Krankheit veranlaßt werde, wenn anders auch hier das Leiden nicht von Tuberkuloseherden ausgehe, die schon in der Kindheit entstanden seien. Wenn also, so folgert Cornet, in den staubgefährlichsten Berufsarten 70—90% aller Gestorbenen an Schwindsucht sterben, so müssen diese 70—90% nach Behring schon in der Kindheit angesteckt worden sein. Da aber nicht anzunehmen ist, daß die mit Tuberkulose angesteckten Kinder später mit Vorliebe gerade staubgefährliche Berufe ergreifen, so kann man rechnen, daß die in den nicht gefährdeten Berufsarten Tätigen ebenfalls bis zu 90% als Kinder Tuberkulose hatten. Trotzdem sterben in den staubgefährlichsten Berufen bis zu 90%, in den staubfreiesten nur vielleicht 10% und darunter an Tuberkulose. Daraus ergibt sich „mit eiserner Notwendigkeit", daß das Entscheidende für die Erkrankung an Schwindsucht die im Beruf gegebene verschiedene Gelegenheit zur Ansteckung und nicht die behauptete Säuglingsansteckung ist.

Endlich führt Cornet die Erfolge, die der bisherige, auf seiner Lehre von der Gefährlichkeit der Einatmung tuberkulösen Staubes beruhende Kampf gegen die Tuberkulose schon errungen hat, gegen Behring ins Feld. Noch im Jahre 1888 starben in Preußen 84 109 Personen an Tuberkulose, 1902 dagegen, trotz der Vermehrung der Bevölkerung, nur mehr 66 726 Personen. Die Sterblichkeit an Tuberkulose schwankte in der Zeit von 1876 bis 1888 zwischen 32 und 29 Todesfällen auf 10 000 Lebende, 1902 ist sie auf 19 zu 10 000 gefallen. „Gegen diese Statistik", meint Cornet, „wird v. Behring nichts einwenden können, denn es ist die gleiche Statistik, auf der gleichen Grundlage, die zum unvergänglichen Ruhme v. Behrings verkündet, daß die Diphtheriesterblichkeit, die vor dem Jahre 1895 zwischen 12 und 19 Gestorbenen auf 10 000 Lebende schwankte, dank seinem Serum heute auf 5 Todesfälle auf 10 000 Lebende gesunken ist."

Der Raum gestattet uns nicht, die Cornetschen weit ausführlicheren Darlegungen anders als auszugsweise zu bringen. Ihre wirksame Bedeutung liegt darin, daß dieser Forscher mit all seinen Gründen für die Aufrechterhaltung der Maßregeln eintritt, die wir uns gewöhnt haben, als erfolgreiche Kampfmittel gegen die Tuberkulose anzusehen.

Wir haben aber gesehen, daß die Nützlichkeit dieser Maßregeln, wenigstens insoweit sie den Genuß der Kuhmilch betreffen, auch noch von einer andern

gewichtigen Seite in Frage gestellt worden ist, nämlich durch die auf dem Londoner Kongreß von Koch selbst aufgestellte Lehre von der Verschiedenheit des menschlichen und des Rinder-Tuberkelbazillus. Die Forschungen des letzten Jahres haben sich naturgemäß wieder viel mit dieser wichtigen Frage beschäftigt. Auf der Versammlung der Tuberkulose-Ärzte vom 25. und 26. November 1904 in Berlin hat Weber über die Beziehungen zwischen menschlicher und Tiertuberkulose gesprochen. Seine Mitteilungen sind inhaltlich und durch den Umstand bemerkenswert, daß er an den dieser Frage gewidmeten, freilich noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen des Reichsgesundheitsamtes teilgenommen hat. Zunächst hat sich herausgestellt, daß die Bazillen der Kaltblüter-Tuberkulose keine Beziehung zum menschlichen oder zum Perlsuchtsbazillus haben. Sie sind für den Menschen harmlos. Die menschlichen und die Rindertuberkelbazillen sind nach den bisherigen Ergebnissen als zwei ganz verschiedene Arten zu betrachten. Sie unterscheiden sich nicht nur nach ihrer Gestalt, sondern auch nach ihrem Verhalten in Kulturen und im Tierversuch. Es gibt keine Umwandlung des einen in den andern. Dies entspräche also der so viel Aufsehen erregenden Kochschen Behauptung. Besonders bemerkenswert aber waren die Untersuchungen über das Zusammenvorkommen dieser beiden Arten in tuberkulösen Leichenherden. 50 unter 56 solchen Herden führten ausschließlich menschliche Tuberkelbazillen. Drei Herde, die sich in kleinen Kindern fanden, zeigten nur Rinder-Tuberkelbazillen. Davon saßen zwei Herde in den Gekrösedrüsen. Einmal waren diese Drüsen und zugleich der Darm befallen. In diesen Fällen war die Ansteckung durch die Milch von tuberkulösen Kühen erfolgt. Zweimal beherbergte das Darmbauchfell Rinderbazillen, während zugleich in andern Organen menschliche Bazillen gefunden wurden, und einmal endlich enthielten die Lungen beide Bazillenarten nebeneinander. Damit wäre also der Beweis geliefert, daß die Bazillen der Perlsucht auch im Menschen Krankheitsherde hervorrufen, eine Tatsache, die, abgesehen von ihrem wissenschaftlichen Wert, eine praktische Bedeutung hat, weil sie die Beibehaltung der gesundheitspolizeilichen Schutzvorschriften für den Genuß der Kuhmilch rechtfertigt.

Mit kurzen Worten sei hier noch anderer Verhandlungsgegenstände der Versammlung der Tuberkulose-Ärzte gedacht.

Ritter (Hamburg), der über die Versorgung der aus den Lungenheilstätten ungebessert Entlassenen sprach und dafür die Einrichtung von Krankenhäusern und Krankenhausabteilungen befürwortete, die in der Nähe der Städte liegen und eigens für ihre Zwecke taugliche Einrichtungen, z. B. kleine Zimmer für 3—4 Kranke, Sonderhäuser für dauernd Sieche und auch eine besondere Leitung haben sollten, berührte, nicht ohne in der nachfolgenden Besprechung Beifall zu finden, eine für die Heilstätten selbst wichtige Frage. Er sprach sich dafür aus, daß sich die Heilstätten nicht allzustreng auf die Aufnahme von Frühfällen beschränken, sondern auch vorgeschrittene Fälle unter Um-

ständen aufnehmen möchten. In einigen Heilstätten werde dieser Standpunkt schon jetzt eingenommen und habe sich, wie es heiße, bewährt. Von anderer Seite wurde darauf aufmerksam gemacht, daß es von dem Verhalten der Versicherungsanstalten abhängen werde, ob dieser Anregung allgemeine Folge gegeben werden könne. Es sei zu hoffen, daß sie sich nicht ablehnend verhalten werden.

Wichtig war ferner die Besprechung über die Anwendung des Tuberkulins[1]. Es geht daraus hervor, daß diese neuerdings auch in den Heilstätten mehr Eingang findet. Die Berichte darüber lauten sehr verschieden, aber es läßt sich nicht leugnen, daß die günstigen Stimmen mehr und mehr vorwiegen. Unglücksfälle sind mit Tuberkulin allerdings nicht vollkommen ausgeschlossen, aber doch, besonders bei der gebotenen vorsichtigen Handhabung des Mittels, so außerordentlich selten, daß deshalb weitere Versuche nicht unterlassen werden sollten.

Das Tuberkulin hat bekanntlich die Eigenschaft, bei Anwesenheit von Tuberkulose im Körper eine Steigerung der Körperwärme hervorzurufen. Behält man gleich große Gaben des Mittels bei fortgesetzten Einspritzungen bei, so tritt allmählich eine Gewöhnung ein, und das Fieber bleibt aus. Eine der gesundheitspolizeilichen Vorkehrungen des Staates richtet sich bei uns gegen die Einfuhr tuberkulösen Viehes. Um festzustellen, ob die einzuführenden Tiere von Tuberkulose frei sind, wird Tuberkulin benutzt. Wie nun Kremser (Sülzhayn) berichtete, haben dänische Viehhändler diese Eigenschaft des Tuberkulins, eine Gewöhnung zu veranlassen, betrügerisch angewendet, um den lästigen Folgen der Tuberkulinprüfung an der Grenze zu entgehen. Sie behandelten das Vieh vor der Einführung mit Tuberkulin und erreichten auch anfangs ihren Zweck, bis das Ausbleiben jeder Tuberkulinreaktion bei der dänischen Vieheinfuhr den Grenzbeamten verdächtig wurde und sie dazu veranlaßte, die Impfung mit Tuberkulin nach Ablauf der Gewöhnungszeit zu wiederholen, wodurch die Sache aufkam.

Durch eine leichte Gedankenverbindung führt uns das Tuberkulin zu der Frage der Schutzimpfung gegen die Tuberkulose. Bei der allgemeinen Verbreitung des Tuberkelbazillus ist es von vornherein einleuchtend, daß nur eine alles umfassende wirksame Maßregel im stande wäre, der Krankheit mit einemmal den Boden zu entziehen, auf dem sie jetzt noch wuchert. Die zahllos vorhandenen Heilmittel von größerer und geringerer Wirksamkeit haben ihren Erfolg immer nur bei dem einzelnen mit ihnen Behandelten, die Mittel des Staates und der Gesellschaft, die der Vorbeugung gegen die Tuberkulose und der Fürsorge für mehr oder weniger zahlreiche Gruppen von Erkrankten gelten, sind trotz ihrer weitreichenden Wirksamkeit doch noch viel zu beschränkt gegenüber der allgegenwärtigen Seuche. Man darf nur überlegen, wie wenig es z. B. für die Ausrottung der Tuberkulose bedeuten will, wenn von der Million

[1] Jahrb. der Naturw. XVII 418.

Tuberkulöser in Deutschland selbst viele Tausende in Heilstätten untergebracht werden könnten, und man mag ferner erwägen, wie wenig sich die Allgemeinheit bisher fähig und auch nur willig gezeigt hat, den Hauptnährboden für die Tuberkulose als „soziale“ Krankheit, das Wohnungselend der unteren Klassen, zu beseitigen, um einzusehen, wie unzureichend all unsere Mittel dieser Art noch sind und auf ungemessene Zeit noch sein werden.

Von diesen Gesichtspunkten aus verdienen die Versuche, die auf ein Verfahren nach Art der Schutzpockenimpfung hinzielen und die, wenn sie zum Ziele führten, die Krankheit dadurch vernichten würden, daß sie ihre wichtigste Daseinsbedingung, die Empfänglichkeit der Menschen für die Ansteckung, beseitigten, die größte Aufmerksamkeit.

Auf diesem Wege voranzuschreiten, ist seit Jahren Maragliano, der bekannte italienische Tuberkuloseforscher, bemüht. Er hat seinen Standpunkt und die bisher von ihm erzielten Ergebnisse in einem umfang- und inhaltreichen Vortrag kundgegeben, den er im März 1904 in Philadelphia gehalten hat [1]. Wir verweisen darauf und müssen uns hier auf die Mitteilung beschränken, daß es sich nach seinen Angaben um das Hervorrufen einer sog. aktiven Immunisierung [2] im Menschen durch die unschädliche Einimpfung von abgetöteten Bazillen in die Haut handelt. Dadurch entsteht ein kleiner Eiterherd ohne Bazillen, der längere Zeit zur Ausheilung braucht. Während dieser Zeit bilden sich im Körper zunehmend Schutzstoffe, was sich an der wachsenden gegengiftigen, bakterientötenden und bazillenfällenden Kraft des Blutes nachweisen läßt. Vorausgehende Tierversuche haben Maragliano gezeigt, daß mit diesem Vorgang die Unempfänglichkeit des Körpers für giftstarke Tuberkelbazillen gleichmäßig zunimmt, so daß schließlich Mengen von Bazillen ohne jeden Schaden ertragen werden, die für nicht vorbehandelte Tiere gleicher Art unbedingt tödlich sind. Damit scheint also der Beweis gegeben, daß es möglich ist, bei gesunden Menschen die Bildung von aktiv immunisierenden Stoffen gegen die Tuberkulose hervorzurufen und so die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen die Ansteckung mit dieser Krankheit zu vermehren.

Wie lange, fragt Maragliano, wird sich diese Vermehrung halten? wird sie hinreichend sein? Er kann diese Fragen noch nicht beantworten, lädt aber ein, so viel versprechende Versuche fortzusetzen.

Mit diesem Ausblick in die Zukunft wollen wir unsere diesjährigen, bei der ungeheuern Fülle des Stoffes notgedrungen auf Stichproben beschränkten Ausführungen über die Tuberkulose schließen.

3. Über die Zusammensetzung des Diphtheriegiftes.

In dem Aufsatz „Über Immunität und Serumtherapie“ im letzten Jahrgang dieses Buches [3] findet sich genauer dargestellt, was zum Verständnis

---

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1904, Nr 23 24.

[2] Jahrb. der Naturw. XI 338; XIX 365. [3] S. 364 ff.

des Folgenden wünschenswert zu wissen ist. Es sei hier nur das unbedingt Nötige noch einmal erwähnt, die sog. Ehrlichsche Theorie von den Seitenketten.

Bestimmte lebende Zellteile, die Seitenketten oder Rezeptoren binden die sog. haptophore Gruppe der Moleküle des Toxins (Bakteriengiftstoffes), das bei der natürlichen oder auch der künstlichen, zum Zwecke der Immunisierung herbeigeführten Ansteckung ins Blut gelangt. Der durch die Bindung der Seitenketten entstehende Verlust an Zellteilen wirkt als Reiz und ruft die Bildung neuer Seitenketten in solchem Maße hervor, daß sie von ihren Ursprungszellen abgestoßen werden, ins Blut gelangen, hier durch ihre nahe Verwandtschaft zu den Toxinen, die von den Bakterien ausgeschieden werden, als Toxinfänger wirken und so das Toxin durch Bindung verhindern, seine Giftwirkung auf die Gewebezellen des Körpers zu entfalten. Die Rezeptoren oder Seitenketten sind die Gegengiftstoffe, die bei der Immunisierung im Körper gebildet werden.

Bekanntlich wird das Immunisierungsverfahren benutzt, um antitoxisches Serum von genügender Stärke zu gewinnen. Man impft geeigneten Tieren Bakteriengift von zunehmender Stärke ein und ruft dadurch eine immer vermehrte Antitoxinbildung in ihrem Blut hervor, bis der Antitoxingehalt des Blutserums die gewünschte Stärke erreicht hat. Dieser Gehalt kann aufs genaueste festgestellt werden, und zwar dadurch, daß man bestimmt, welche Giftmengen durch eine bestimmte Serummenge gebunden werden. Man hat dafür den Begriff der Antitoxineinheit oder Immunitätseinheit geschaffen, spricht also von einem Serum von so und soviel Immunitätseinheiten.

Bei seinen Versuchen mit dem Diphtheriegift hat nun Ehrlich ein eigentümliches Verhalten gefunden, das ihn zu der Annahme geführt hat, daß dieses Gift zwei Giftstoffe bergen müsse, die eine verschiedene Wirkung ausüben und sich zum Antitoxin verschieden verhalten. Er unterscheidet sie voneinander als Toxin und Toxon. Das Toxin ist derjenige Bestandteil des Diphtheriegiftes, der die bekannten, bald nach der Ansteckung eintretenden, das Krankheitsbild der eigentlichen Diphtherie gebenden Erscheinungen hervorruft; das Toxon dagegen wirkt viel langsamer und ist der Erzeuger der weit später, meist erst nach Ablauf der fieberhaften Diphtherie-Erkrankung nach einigen Wochen zu beobachtenden sog. diphtherischen Lähmungen. Ehrlich fand, daß das Toxon zwar auch durch das Antitoxin gebunden wird, aber zu diesem eine geringere Verwandtschaft hat als das Toxin. Infolgedessen bindet sich das Antitoxin, mit einem Gemisch von Toxin und Toxon zusammengebracht, zuerst mit dem Toxin und läßt, wenn in nicht genügender Menge zugesetzt, das Toxon ungebunden.

Diese Auffassung Ehrlichs ist nicht unangefochten geblieben, aber die anfangs einleuchtend erscheinenden Einwände dagegen haben sich insbesondere durch Versuche Morgenroths (Frankfurt)[1] als hinfällig er-

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1904, Nr 20.

weisen lassen, und van Calcar (Amsterdam)[1] ist es durch ein sinnreiches Verfahren sogar gelungen, Toxin und Toxon voneinander tatsächlich zu trennen. Das Verfahren beruht auf der Annahme, daß die beiden im Diphtheriegift vorausgesetzten Bestandteile eine verschiedene Molekelgröße besäßen, also durch Filter von bestimmter Porenweite zu trennen wären. Als Filter diente eine tierische Membran, deren Porenweite sich verändert, je nachdem man die Membran spannt. Bei dem Versuch wird das Diphtheriegift in einen geschlossenen Zylinder gebracht, dessen unteren Verschluß die Filtermembran bildet. Durch ein Gebläse kann die Spannung der Membran vergrößert werden. Das unter dem Zylinder befindliche Gefäß ist mit Wasser gefüllt. Die Membran wird zuerst allmählich soweit gespannt, bis die Prüfung des Wassers ergibt, daß Toxin durchfiltriert. Zeigt sich nach einiger Zeit, daß in das öfter zu erneuernde Wasser kein Toxin mehr gelangt, so ist das ein Beweis, daß der Filterrückstand kein Toxin mehr enthält. Bei van Calcars Versuch erwies es sich alsdann, daß die Impfung von Meerschweinchen mit der in dem Zylinder zurückbleibenden Giftlösung jede Toxinwirkung vermissen ließ, dagegen eine regelrechte Toxonvergiftung verursachte, indem nach 4—6 Wochen diphtherische Lähmungen bei den Versuchstieren eintraten.

In einer statistischen Arbeit über die im April und Mai 1903 in Frankfurt a. M. aufgetretene Diphtherie-Epidemie findet sich die Feststellung, daß von den in der Privatpraxis der dortigen Ärzte mit Diphtherieserum behandelten Kranken 10% nachträglich diphtherische Lähmungen erlitten, während bei den Kranken, die in das städtische Krankenhaus eingeliefert und dort mit Serum geimpft wurden, keine Lähmungen auftraten. Wir werden nun verstehen, wenn der Verfasser des Berichtes Henius[2] hierzu bemerkt, daß dies vielleicht mit den im Krankenhaus verwendeten höheren Dosen, die nie unter 3000 Immunitätseinheiten betrugen, zusammenhänge. Die Mehrzahl (80%) der in der Stadtpraxis verwendeten Seren enthielt nämlich nicht mehr als 1000—1500 Immunitätseinheiten. Henius fügt hinzu, daß in früherer Zeit (1894—1895), wo auch im dortigen Krankenhaus nur mit 600—1000 Immunitätseinheiten geimpft wurde, unter 100 Fällen 22mal Lähmungen beobachtet wurden.

4. Über Trypanosomiasis und Schlafkrankheit.

Zu den bisher in der menschlichen Heilkunde bekannten Krankheitserregern aus den Gruppen der Bazillen, Kokken und Plasmodien ist neuerdings eine andere Art von Lebewesen getreten, die in medizinischen Kreisen eine große Aufmerksamkeit erregen, die sog. Trypanosomen. Gleich den Plasmodien, deren Bedeutung für die Malaria ja bekannt ist[3], gehören die Trypanosomen zu den Protozoen, und zwar zu den Flagel-

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1904, Nr 39. [2] Ebd. Nr 11.
[3] Jahrb. der Naturw. XV 338; XVIII 198.

laten, den Geißeltierchen. Ihr Aussehen unter dem Mikroskop läßt sie, wie Koch[1] meint, mit kleinen Fischchen oder etwa mit winzigen Eidechsen ohne Füße vergleichen, nur daß das dem Kopf der Eidechse ähnelnde zugespitzte Ende bei den Trypanosomen das hintere Ende ist, während die Geißel vorne sitzt (siehe die Abbildungen[2] Fig. 18 19 20). Der Körper enthält einen rundlichen oder länglichen Kern mit einem Kernkörperchen, aus dem ein durch Färbung sichtbar zu machender Faden in die Geißel übergeht. Sie vermehren sich durch Längsteilung und leben im Blut.

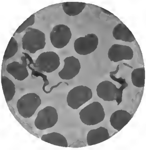


Fig. 18.

In der Tierheilkunde sind die Trypanosomen als die Ursache der Tsetse- und Surrakrankheit und des Mal de caderas wohl schon länger bekannt. Nachdem die verhängnisvolle Wirkung der Tsetsefliege auf Pferde und Rinder durch Livingstone allgemeiner bekannt geworden war, gelang es im Jahre 1890 zuerst Nepven, zu finden, daß die Glossina palpalis, eine Tsetsefliege, auch dem Menschen gefährlich werden könne, und zwar indem sie durch ihren



Fig. 19.

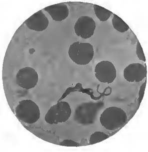


Fig. 20.

Fig. 18—20. Trypanosomen im Blut.

Stich Trypanosomen in das Blut überträgt. Mit zweifelloser Sicherheit wurde diese Tatsache von Forde und Dutton im Jahre 1902 festgestellt. Dutton fand während des die Krankheit zeitweise begleitenden Fiebers die Parasiten im Blut des Kranken, und es stellte sich weiter heraus, daß sie in der fieberfreien Zeit fehlten.

[1] In einem Vortrag in der Berliner Medizinischen Gesellschaft über Trypanosomenkrankheiten.

[2] Entnommen aus der „Münchener Medizinischen Wochenschrift“ 1904, Nr 24: s. Anm. 1 S. 298.

Ehe wir das Krankheitsbild der Trypanosomiasis des Menschen indes näher schildern, wollen wir mit Koch kurz anführen, wo überall man bisher das Vorkommen der Trypanosomen im Blut festgestellt hat. Sehr häufig findet man sie danach bei den Ratten (etwa bei 30% der untersuchten Tiere). Es handelt sich da um eine Art dieser Parasiten, die von den andern bekannten Arten der Form und auch der (geringen) Giftkraft nach verschieden ist. Auch ist sie, soviel man weiß, auf die Ratte beschränkt. Ihre Übertragung geschieht, wie Lydia Rabinowitsch und Kempner nachgewiesen haben, durch Flöhe.

An zweiter Stelle wäre dann die schon erwähnte und überall bekannte Tsetsekrankheit zu nennen. Ihr Verbreiter ist wenigstens für Afrika die Stechfliege Glossina morsitans. Die Asien angehörige Surrakrankheit, die sich im übrigen nach der Art des Verlaufes und bezüglich der verursachenden Trypanosomen nicht von der Tsetsekrankheit unterscheiden läßt, soll durch eine andere Stechmücke übertragen werden. Die Trypanosomen der Tsetsekrankheit sind nicht nur auf Pferde und Rinder, sondern auf fast alle Säugetiere, und wenn wir Ruata[1] recht verstehen, auch auf Vögel, Fische und Reptilien übertragbar. Während vornehmlich Pferde, bei denen die Krankheit wenigstens bei künstlicher Übertragung in der Regel tödlich verläuft, aber auch Rinder und Esel unter der Ansteckung zu leiden haben, sind Schafe und Ziegen sehr widerstandsfähig. Zweifelhaft ist die Empfindlichkeit des Menschen für diese Tsetse-Trypanosomen.

Das Mal de caderas ist die Trypanosomenkrankheit Südamerikas, insbesondere Argentiniens. Hauptsächlich Pferde werden davon befallen. Koch bezweifelt, daß es sich dabei um etwas anderes als die echte Tsetsekrankheit handelt.

Dagegen sind die Trypanosomen, die nach Taylor in Südafrika eine Rinderkrankheit hervorrufen können, von andern Artvertretern deutlich verschieden, auf das Rind beschränkt und von geringer Giftkraft.

Koch nimmt an, daß man es bei diesen verschiedenen Trypanosomenarten mit zwei unter sich wesentlich abweichenden Gruppen zu tun habe. Die Trypanosomen der Ratte und die von Taylor beschriebenen sind dadurch ausgezeichnet, daß sie sich nach Form und Giftkraft sowie durch ihre Beschränkung auf ein Wirtstier als durch längere Anpassung unveränderlich gewordene Arten erweisen, während die übrigen, der zweiten Gruppe angehörigen Trypanosomen noch in manchen Beziehungen schwankend sind, sich auf verschiedene Wirtstiere verpflanzen lassen und bei diesem Wechsel ihre Form und Giftkraft ändern. Ja auch in natürlichen gleichartigen Verhältnissen kann die Stärke ihrer Giftwirkung wechseln. So erwiesen sich bei zwei Pferden, von denen man annehmen konnte, daß sie zur selben Zeit und am gleichen Ort angesteckt worden waren, die Trypanosomen des einen als sehr wenig, die des andern als sehr stark giftig, was durch wechselseitige Übertragungsversuche zweifellos erkannt wurde, und ein ähnliches Vorkommnis wurde einmal an sechs Eseln und

[1] Münchener Medizinische Wochenschrift 1904, Nr 31.

einem Pferd festgestellt. Diese Trypanosomen lassen sich auch auf künstlichem Wege abschwächen und verstärken, indem man sie durch Wirtstiere von verschiedener Art mehrfach hindurchschickt. Eine solche Unbeständigkeit wichtiger Lebenseigenschaften spricht dafür, daß es sich bei diesen Trypanosomen um noch nicht fest gewordene Arten handelt.

Die Möglichkeit, die Trypanosomen in der genannten von Martini und von Koch selbst mehrfach geübten Weise abzuschwächen, hatte nach dem Beispiel des Immunisierungsverfahrens mit Bakterien [1] zu dem Versuch geführt, Tiere durch Impfung mit schwachgiftigen Tsetse-Trypanosomen allmählich für hochgiftige Ansteckung unempfänglich zu machen. Der Versuch gelang, die Versuchstiere behielten die Unempfänglichkeit jahrelang bei, aber die Hoffnung, dadurch die Tsetsekrankheit mit Erfolg bekämpfen zu können, erwies sich als trügerisch.

Die Versuchstiere blieben nämlich nach wie vor die Träger einer gewissen, wenn auch nicht großen Zahl von Trypanosomen und mußten so, obwohl selbst gegen die Seuche gefeit, nach wie vor als mögliche Ansteckungsherde für andere Tiere gelten. Damit stimmt auch die in Afrika längst gemachte Erfahrung, daß das auf natürlichem Wege für die Krankheit unempfänglich gewordene Großwild der verseuchten Gegenden einer der hauptsächlichsten Verbreiter der Tsetsekrankheit ist.

Der Kampf gegen diese muß also auf anderem Wege geführt werden. Die Tsetsefliege auszurotten erscheint aussichtslos. Es bleibt demnach nur das Mittel, nach Möglichkeit die erkrankten Tiere zu beseitigen. Damit hat man in Java auch Erfolg gehabt, als dort einmal die Surrakrankheit eingeschleppt worden war, wogegen in Mauritius, wo man sich bei gleichem Anlaß vor dem Opfer, das zuerst befallene Vieh zu töten, scheute, innerhalb zweier Jahre alle Pferde und Maultiere und die meisten Rinder an der Seuche zu Grunde gingen.

Die Unmöglichkeit, ein derartiges Verfahren beim Menschen anzuwenden, führt uns zu der menschlichen Trypanosomiasis zurück. Auf diese wurde die allgemeine Aufmerksamkeit gelenkt, als durch die Entdeckungen von Castellani, Bruce und Nabarro festgestellt wurde, daß die schon seit 100 Jahren bekannte und in ihrer Heimat ungemein gefürchtete, weil wohl ausnahmslos tödliche Schlafkrankheit (Lethargia africana) der Neger auf die Wirkung von Trypanosomen zurückzuführen sei, die man nicht nur im Blut, sondern auch in der Hirn- und Rückenmarksflüssigkeit solcher Kranken fand. Die richtige Deutung dieser Befunde zerstörte die frühere allgemeine Annahme, als ob die Schlafkrankheit auf der Einwanderung von Pneumo- und Streptokokken in die Hirnhäute beruhe. Gegenwärtig gewinnt es immer mehr an Wahrscheinlichkeit, daß das Leiden eine Teilerscheinung der eigentlichen Trypanosomiasis ist. Diese selbst ist nun in einer Anzahl von Fällen so genau beobachtet worden, daß man die für ihr Bild wesentlichen Krankheitszeichen kennt.

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 364.

Zugleich ist die Bedeutung der Krankheit für uns dadurch gewachsen, daß nach neueren Erfahrungen auch Europäer von ihr ergriffen werden. **Günther** und **Weber**, die in der Münchener Medizinischen Wochenschrift [1] einen solchen im Seemannskrankenhaus und Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg von ihnen beobachteten Fall beschreiben, zählen neun ihnen bekannt gewordene Fälle auf, wo Europäer von der Trypanosomenkrankheit befallen worden sind. An der Hand ihrer Schilderung wollen wir versuchen, das Bild des Leidens zu zeichnen. Die Erkrankung scheint nach dem die Ansteckung hervorrufenden Stich der Glossina palpalis sehr rasch aufzutreten. Schon wenige Stunden nachher kann es unter Entzündungserscheinungen an der Stichstelle zu einem Fieberanfall kommen, an den sich dann die manchmal Jahre hindurch anhaltende Krankheit anschließt. Die örtlichen Krankheitszeichen bestehen in Rötung, mehr oder weniger starker Schwellung des gestochenen Körperteils mit oft heftiger Schmerzhaftigkeit. Diese Erscheinungen gehen gewöhnlich nach einigen Tagen zurück. Dem ersten Fieberanfall, der nach seiner Art und den begleitenden Umständen oft den Verdacht auf **Malaria** erweckt, gegen den aber das bei dieser Krankheit wirksame Chinin meist versagt, folgen in kürzeren und längeren Zwischenräumen immer wieder weitere Anfälle von Fieber; die Kräfte nehmen dabei sehr ab; die Zusammensetzung des Blutes zeigt Veränderungen gewisser weißer Blutkörperchen und verschlechtert sich durch Abnahme des Blutfarbstoffes; Milz- und Lebervergrößerung stellen sich ein, die während der Fieberanfälle hohe Grade erreichen können, ferner wechselnde und rasch vorübergehende, eigenartige, scharfbegrenzte Rötungen der Haut sowie gleichfalls vorübergehende wässerige Hautanschwellungen an Rumpf und Gliedmaßen. Da und dort entstehen — äußerlich an Eiterentzündung erinnernde — Entzündungen des Hautgewebes, die nach einiger Zeit wieder verschwinden. Der Puls zeigt vorübergehende Beschleunigung, auch Anfälle von Atemnot kommen vor, und selbst zeitweilige Lähmungen sind beobachtet worden. **In den Fieberanfällen findet man bei den Kranken die Trypanosomen im Blut**, während sie in den fieberfreien Zeiten meist ganz zu fehlen scheinen. Das während der Anfälle sehr gestörte Allgemeinbefinden ist in den Zwischenzeiten, die wochen- und monatelang dauern können, mehr oder weniger befriedigend. In einem besonders heftigen Anfall, oft nach monatelangem verhältnismäßigen Wohlbefinden, kann dann der Kranke seinem Leiden erliegen. Häufig kommt es indes, wie **Christy** (London), **Dutton** (Birkenhead) und **Todd** [2] gefunden haben, auch vor, daß die geschwächten Kranken an einer hinzutretenden Ansteckung durch Eitererreger, Tuberkulose oder Ruhr zu Grunde gehen.

Hatte Castellanis im Jahre 1902 gemachte **Entdeckung von Trypanosomen in den Körpersäften schlafkranker Neger** die Annahme eines Zusammenhanges zwischen Schlafkrankheit und Try-

[1] 1904, Nr 24. [2] Münchener Medizin. Wochenschrift 1904, Nr 37.

panosomiasis geweckt, so bot sich dafür ein erster tatsächlicher Beweis in einem von Manson veröffentlichten Fall. Er betraf eine Europäerin, die vermutlich im Herbst 1901 an einer regelrechten Trypanosomiasis erkrankt war und im Dezember 1903 an Schlafkrankheit starb. Seither ist die Überzeugung, daß beide Zustände einer Krankheit angehören, ziemlich allgemein geworden, und wir können die Schlafkrankheit mit Wahrscheinlichkeit als einen Endzustand der Trypanosomenkrankheit des Menschen betrachten, dem dieser verfällt, wenn eben die Trypanosomiasis nicht vorher zum Tode geführt hat. Ganz geklärt scheinen diese Verhältnisse immerhin noch nicht zu sein. Möglicherweise tritt die Schlafkrankheit dann ein, wenn die Trypanosomen aus dem Blut in die Hirn- und Rückenmarksflüssigkeit übergehen. Jedenfalls ist es auffallend, daß man erst so spät den Zusammenhang einer so ungemein verbreiteten Krankheit, wie es die Schlafkrankheit in ihrer Heimat ist, wo sie förmlich seuchenhaft auftritt und ganze Ortschaften befällt, mit einem bis dahin für andersartig gehaltenen Leiden erkannt hat, und daß diese Erkenntnis keineswegs aus dem Verlauf dieses Leidens, sondern gewissermaßen im Laboratorium gewonnen worden ist.

Es ist daher wohl auch jetzt noch gerechtfertigt, die Schlafkrankheit für sich näher zu betrachten. Von ihr gibt Stephens (Liverpool) in der „Umschau“[1] eine kurze Schilderung, der wir hier folgen wollen. Das Leiden, welches bei den verschiedenen Stämmen, wo es herrscht, unter den Namen Kulala, Nuyo, Nelawan, Sonorhodimi geht, verläuft in der Regel in drei sich folgenden Entwicklungszuständen. Es beginnt mit einer leichten Steigerung der Körperwärme, vielleicht mit Klagen über Kopfweh oder flüchtige Brustschmerzen. Dabei ist der Ausdruck des Gesichtes etwas teilnahmlos und stumpf. Dieser ersten Krankheitsstufe folgt die zweite, indem die Stumpfheit allmählich zunimmt, der Gang schlotternd und die Sprache lallend wird und Zunge, Lippen und Hände zu zittern beginnen. Auch die dritte Stufe bedeutet zuerst lediglich eine Zunahme dieser Zeichen. Es kommt zu Schwächezuständen, starker Abmagerung. Die Kranken können nicht mehr gehen und lassen den Speichel aus dem Munde fließen. Die Körperwärme sinkt unter die gesunde Regel. Nach einigen Wochen versinkt der unglückliche Kranke in einen dauernden Schlafzustand, in dem er erliegt.

Die verheerende Gewalt, mit der die Schlafkrankheit auftritt — im Distrikt Watken im Kongostaat sind beispielsweise in einem Jahre 4000 Menschen daran gestorben —, muß natürlich veranlassen, auf ihre Bekämpfung bedacht zu sein. Daß sie in Europa seuchenhaft auftreten werde, ist wohl kaum zu fürchten, da sie bis jetzt wenigstens an das Vorhandensein der in Europa nicht vorkommenden Glossina palpalis, übrigens einer Verwandten unserer Stuben- und Pferdefliege, gebunden zu sein scheint. Bei der zunehmenden Anzahl von Europäern, die mit der Ausdehnung der kolonisierenden Tätigkeit in den Tropen und auch im Ver-

[1] 1904, Nr 8.

breitungsgebiet der Schlafkrankheit ihren Wohnsitz nehmen, und da, wie wir gesehen haben, die weiße Haut vor der Krankheit nicht schützt, besteht für unsere Heilkunde nur ein vermehrter Anlaß, ein Mittel gegen dieses furchtbare Leiden zu suchen, das bis jetzt als unheilbar gegolten hat.

Solange die Versuche, eine praktisch ersprießliche Immunisierung durchzuführen, noch erfolglos sein werden, und solange keine Aussicht besteht, der Verbreiterin der Trypanosomenkrankheit siegreich zu Leibe zu gehen, sind wir wohl auf die Behandlung des einzelnen Falles angewiesen. Bisher ist man über mildernde und auf einzelne Krankheitserscheinungen beschränkte Mittel noch nicht viel hinausgekommen. Ob die von Ehrlich und Shiga (Frankfurt a. M.)[1] erzielten teilweisen Erfolge mit sog. Trypanrot den Weg zu einer sichern Behandlung der Trypanosomiasis weisen werden, wird sich zeigen müssen.

5. Über Schleimhautwucherungen im Nasenrachenraum.

Über dieses Leiden, das man seit etwa 30 Jahren kennt, ist, seitdem W. Meyer (Kopenhagen) zuerst eine genaue Beschreibung der krankhaften Vergrößerung der Nasenrachenmandel (der sog. dritten Mandel) veröffentlicht hat, außerordentlich viel geschrieben worden. Man hat seine Bedeutung zum Teil ebenso überschätzt, als man ihm auch heute noch von vielen Seiten die richtige Würdigung versagt. Trotz der vielseitigen Beachtung, welche den durch die recht verbreitete Krankheit hervorgerufenen Zuständen gewidmet worden ist und wird, sind die Ansichten über das Wesen dieser in ärztlichen Kreisen unter dem Namen adenoide Vegetationen bekannten Wucherungen noch immer fließend. So viel geht, wie Schimanski in einer den Gegenstand behandelnden Arbeit[2] ausführt, aus den zahlreichen Veröffentlichungen über das Leiden klar hervor, daß diese Schleimhautschwellungen des Nasenrachenraums eine Krankheit des Kindesalters sind und am häufigsten zwischen dem 5. und 15. Lebensjahre angetroffen werden. Im späteren Alter neigen sie gern zur Rückbildung.

Als Ursachen des Leidens kommen neben der eine große Rolle spielenden Erblichkeit, derzufolge oft mehrere, ja manchmal sämtliche Kinder einer Familie gleich ihren Eltern daran erkranken, oft vorausgehende fieberhafte ansteckende Krankheiten, wie Scharlach, Masern, Diphtherie u. a., oder auch häufig wiederkehrende Katarrhe der Nase und des Nasenrachenraums in Betracht. Rauhe klimatische Verhältnisse sind von unverkennbarem Einfluß.

Die gewöhnlichsten Folgeerscheinungen des Zustandes sind Verlegtsein der Nase, beständiger Schleimfluß aus der Nase, Mundatmung, Schnarchen im Schlaf und unruhiger Schlaf, häufige schleimige oder auch eitrige Katarrhe des Mittelohres, oft wiederkehrende Luftröhrenkatarrhe

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1904, Nr 13.
[2] Deutsche Medizinalzeitung 1904, Nr 86.

und endlich mangelhafte Sprache. Auch häufiges Nasenbluten, nächtliches Bettnässen und Blutarmut finden sich oft damit zusammen. Eine Zeitlang hat man die, wie man jetzt vielfach annimmt, zu weit gehende Ansicht gehabt, daß das Leiden oft die alleinige Ursache für mangelhafte geistige Entwicklung, Zerstreutheit, leichte geistige Ermüdbarkeit und die Unfähigkeit, längere Zeit die Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand zu lenken, bei den Kindern sei, Erscheinungen, für die man das Sammelwort Aprosexie[1] gewählt hat. Man ist, wie gesagt, von dieser Meinung zum Teil zurückgekommen, da sich die Krankheit oft in hochgradiger Entwicklung bei Kindern findet, die nicht an solchen Mängeln leiden. Immerhin üben die Folgezustände der Wucherungen, ihre Einwirkung auf Atmung, Schlaf und Gehör häufig einen ungünstigen Einfluß auf das Nervensystem aus, indem sie eine etwa vorhandene Nervenschwäche steigern oder diese auch wohl hervorrufen.

Andere Forscher stehen denn auch noch immer auf dem Standpunkt, daß den adenoiden Vegetationen oft eine wesentliche Wirkung auf die geistige Entwicklung eingeräumt werden müsse. So meint J. F. Fischer[2], dessen Material 500 solche Kinder umfaßt, daß, wenn die Wucherungen sehr zeitig im Kindesalter auftreten und von Schwerhörigkeit und Störungen der körperlichen Entwicklung begleitet werden, man sich nur schwer einen regelrechten Entwicklungsgang der geistigen Kräfte vorstellen könne.

Eine eingehendere Betrachtung widmet dem Leiden Lublinski (Berlin) in der „Berliner Klinischen Wochenschrift"[3]. Er hält zunächst die Frage für noch offen, ob die Wucherungen als ein skrofulöses Leiden anzusehen seien, wie im Gegensatz zu W. Meyer M. Schmidt, Schech und andere Ärzte, wie Trautmann, Zarniko, Bresgen, und neuerdings Gallois annehmen. Sicher findet sich im Zusammenhang mit den Vegetationen eine Schwellung der Halslymphdrüsen so häufig, daß man die beiden Krankheitserscheinungen unter einen Gesichtspunkt gebracht und von einer lymphatischen Anlage gesprochen hat, die ihr gemeinsamer Ursprung sei. Lublinski freilich huldigt der Ansicht, daß die Schwellung dieser Lymphdrüsen, die meist am Kieferwinkel hinter dem Kopfnickermuskel sitzen, die Folge der Rachenmandelvergrößerung sei. Fast immer könne man nach Entfernung dieser Mandel auch die Lymphknoten verschwinden sehen, vorausgesetzt, daß sie nicht schon tuberkulös entartet seien. Noch beweisender sei, daß Fisteln, die nach Wegnahme solcher vereiterter Lymphdrüsen hartnäckig zurückgeblieben waren, nach Entfernung der Wucherungen von selbst ausheilten. Überdies pflegten bei dem unvermischten Bild der Schleimhautwucherungen die bezeichnenden Merkmale der ausgebildeten Skrofulose zu fehlen.

Lublinski mahnt recht eindringlich, bei Verdacht auf diese Wucherungen die Untersuchung des Kranken nicht zu unterlassen, und er macht besonders

[1] Griechisch: He aprosexia, die Unaufmerksamkeit.

[2] Aus Ugeskr. f. Laeger, ref. in der „Deutschen Medizinalzeitung" 1904, Nr 98. [3] 1904, Nr 28.

darauf aufmerksam, daß die Störungen, die das Leiden für die Gesundheit mit sich bringt, keineswegs von der Ausdehnung der Wucherungen abhängig sein müssen. Oft finde man nur kleine und recht weiche Schwellungen, deren Beseitigung vorhandene, oft bedeutende Störungen zum Verschwinden bringe. Es sei zu bedenken, daß derartig krankhaft geschwelltes Gewebe erfahrungsgemäß einen günstigen Boden für die Ansteckung durch verschiedene Krankheitserreger darstelle, woher es komme, daß Kinder mit solchen Wucherungen leichter als andere von Diphtherie und Scharlach befallen würden. Da die dritte Rachenmandel ferner mit den abwärts von ihnen liegenden eigentlichen Gaumenmandeln durch Lymphgefäße eng verbunden sei, so könnten Krankheitskeime von den Wucherungen der Rachenmandel leicht auf die Gaumenmandeln übergehen, selbst wenn die Übertragung nicht schon durch herabfließendes Sekret erfolge. Die als Angina bekannte Gaumenmandelentzündung ist denn auch oft als keineswegs harmloses Leiden aufzufassen. Schon ältere Ärzte, wie Heberden und Trousseau, haben da von einem Zusammenhang mit Rheuma gesprochen, und jetzt weiß man, daß der fieberhafte Gelenkrheumatismus, die Lungenentzündung, ja selbst Blinddarmentzündung und eitrige fieberhafte Knochenentzündung aus einer Angina entstehen können.

Ähnlich verhalte es sich mit den Ohrenerkrankungen. Die benachbarte, beim Kinde weitere und blut- und drüsenreichere Ohrtrompete vermittle eben nur allzu leicht einen Übergang von Krankheitserregern vom Nasenrachenraum zum Mittelohr. Barth habe festgestellt, daß etwa 30% der Kranken mit Rachenmandeln an Erkrankungen des Mittelohres litten, und umgekehrt haben nach Gradenigo 70% der ohrenkranken Kinder Wucherungen der Rachenmandel; und wieder sind es auch hier nicht immer die ausgebildeten Formen, sondern vielfach solche, die erst durch die Untersuchung festzustellen sind.

Auch bei der Taubstummheit findet sich nach den neuerlichen Feststellungen verschiedener Forscher sehr häufig die Schwellung der Rachenmandel, und auch da kann die Vergrößerung dieses Organs sehr geringfügig sein. Dies spricht ebenfalls dafür, daß es sich nicht um mechanische, durch die Größe der Schwellung wirkende Ursachen, sondern um die Fortleitung von entzündlichen Vorgängen auf die Ohrtrompete handelt, wodurch die Taubheit und infolge dieser die Stummheit verursacht wird.

Snellen hat bei den sog. skrofulösen Augenerkrankungen häufig adenoide Vegetationen nachweisen können. Andere Augenärzte, wie Arslan und Coppez und auch Lublinski selbst, sahen solche Augenentzündungen nach Wegnahme der kranken Rachenmandel von selbst heilen. Das Bindeglied bildet hier vielleicht der fast ständig die Wucherungen begleitende häufige Schnupfen, der die Erkrankung durch den mit der Nase in Verbindung stehenden Tränenkanal auf die Augenbindehaut überleitet, wenn man nicht annimmt, daß die Ansteckung durch die mit dem Nasensekret verunreinigten Finger der kranken Kinder erfolgt.

Auf den Schnupfen als Begleiterscheinung der Wucherungen weist Lublinski besonders nachdrücklich hin. Es sei gewöhnlich das erste, was an dem Kinde auffalle; meist in den ersten Lebensjahren, nach einer „Erkältung", unter Fieber und Anschwellung der seitlichen Halslymphdrüsen entstanden, verlaufe er zunächst günstig, wiederhole sich aber bei jeder Gelegenheit, ohne daß die verschiedensten Abhärtungsversuche irgend einen Einfluß übten. Aus der Nase fließe dabei Eiter, meist von dem gewöhnlichen gelblichen und grünlichen, manchmal aber von dem rostfarbenen Aussehen, das auf die eigentliche Ursache des Übels hindeute. Diese eigenartigen Fieberanfälle sind eben in sehr vielen Fällen der Ausdruck von Entzündungen der Rachenmandel. Die Schleimhaut der Nase geht, wenn die Ursache des ganzen Zustandes nicht beseitigt wird, unter den sich beständig wiederholenden Schnupfenanfällen allmählich bleibende Veränderungen ein, bestehend in Verdickung und Auflockerung ihres Gewebes, und die dadurch verursachte Verengerung der Nasenhöhlung führt zu der schon erwähnten Behinderung der Nasenatmung.

Eine weitere häufige Begleiterscheinung des Zustandes sind Katarrhe der oberen Luftwege. Man darf sie wohl auf das Herabfließen der krankhaften Ausschwitzungen der Rachenmandel zurückführen. Neben den so entstehenden Luftröhrenkatarrhen ist es besonders ein sehr bezeichnender, oft stundenlang anhaltender Reizhusten, der, zumal wenn sich die Kinder zum Schlafe niederlegen, immer wiederkehrt und den besorgten Eltern den unbegründeten Verdacht einer Lungenerkrankung einflößt. Die Untersuchung mit dem Spiegel zeigt dem Arzt dann die oft nur geringe Vergrößerung der Rachenmandel und auf der hinteren Rachenwand herabfließenden schleimigen Eiter, der die Ursache für die Reizung der Kehlkopfschleimhaut und den dadurch ausgelösten Husten bildet. Beim Liegen der Kinder kommt der Abfluß des Sekretes in den Kehlkopf am leichtesten zu stande.

Auch von seiten des Magens kommt es manchmal zu Störungen, wofür ebenfalls das herabfließende Sekret der entzündeten Schleimhaut des Nasenrachenraums anzuschuldigen ist. Die Reizung der Rachenschleimhaut ruft ferner manchmal häufiges Erbrechen durch gesteigerten Würgreflex hervor.

Den Einfluß des Zustandes auf die körperliche Entwicklung des Kindes glaubt Lublinski recht hoch einschätzen zu müssen. Er spricht von etwa einem Fünftel der Fälle, wo selbst bei nur gering vergrößerter Mandel der allgemeine Zustand der Kranken ungünstig war, und wo nach Entfernung des erkrankten Organes die Kinder in kurzer Zeit wieder aufblühten. Nach den Untersuchungen von Lichtwitz und Sabrazé über die Blutmischung bei solchen Kindern, nachdem ferner Scheier gezeigt hat, daß man bei Tieren durch Einspritzen eines wässerigen Auszugs aus dem Wucherungsgewebe kranker Rachenmandeln eine Steigerung des Blutdruckes erzielen kann, und da endlich eine andere Erklärung schwer möglich

scheint, nimmt Lublinski mit Masini an, daß die innere Sekretion der erkrankten Rachenmandel einen gewissen Einfluß auf den gesamten Körper ausüben könne.

Dagegen verhält sich unser Forscher der Frage der sog. Aprosexie gegenüber etwas zweifelnd.

Die tuberkulöse Erkrankung der Rachenmandel, die in etwa 5% der Fälle vorkommt, sieht er für nachträglich entstanden, also nicht ursprünglich mit dem Leiden verbunden, an.

Was endlich die Behandlung der adenoiden Wucherungen des Nasenrachenraums anbelangt, so teilt Lublinski natürlich den allgemeinen Standpunkt, daß nur die Wegnahme des kranken Gewebes in Frage kommen kann. Der Gegenstand scheint uns wichtig genug, um Lublinskis eindringliche Worte hier zum Schlusse zu wiederholen: „Nicht der Arzt schädigt das kranke Kind, welcher auch einmal eine stärkere Blutung bei einer notwendigen Operation in Kauf nimmt, sondern wer trotz besserer Überzeugung der Kleinmütigkeit der Eltern nachgibt und die Operation unterläßt."

6. Das Radium in der Medizin.

Die Anwendung der Radiumstrahlen in der Medizin ist zwar immer noch wenig ausgedehnt, da sowohl der hohe Preis des Stoffes als die Schwierigkeit, ihn in genügender, für seine Wirksamkeit ausschlaggebender Reinheit zu erhalten, seinem allgemeinen Gebrauch noch entgegenstehen. Immerhin finden wir auch in den Berichten dieses Jahres wieder einiges Bemerkenswerte.

Ehe wir auf die praktische Verwendung des Radiums eingehen, wollen wir von Untersuchungen berichten, die angestellt worden sind, um das Wesen seiner Wirksamkeit zu erforschen. Darüber herrscht noch ein gewisses Dunkel, das aufzuklären nötig ist. Die Heilkunde darf ja mit der Anwendung von Mitteln, die einmal als wirksam befunden worden sind, nicht warten, bis das Wie und Warum dieser Wirkung erkannt ist, aber die neuzeitliche Medizin ist stolz darauf, daß sie gerade durch ihr unermüdliches Streben, die Bedingungen der selbsttätigen wie der ärztlich beeinflußten Lebensvorgänge im Körper aufs genaueste zu ergründen, zur Wissenschaft geworden ist, in der die reine Erkenntnis und die am Krankenbett erworbene Erfahrung zum Wohl der Menschen zusammenwirken.

Im vorigen Jahre[1] haben wir gesehen, daß das Radium nach Art der Röntgenstrahlen in höchst auffallender Weise auf das lebende Gewebe wirkt, daß es Bakterien und kleine Tiere, die seiner Nähe ausgesetzt werden, tötet, daß es bösartige Entzündungen der Haut hervorrufen kann. Diese gewebezerstörende Eigenschaft hat man ja auch schon benutzt, um Hautkrankheiten, wie den tuberkulösen Lupus, bösartige Geschwülste, wie den Krebs, mit Radiumstrahlen zu behandeln. Wohlgemuth (Berlin)

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 361.

hat es deshalb unternommen, die Wirkung des Stoffes auf die chemischen Hauptbestandteile des Körpers, auf Eiweiß, Kohlenwasserstoffe und Fette durch Versuche festzustellen, über die er in der Berl. Klin. Wochenschrift [1] berichtet. Durch Untersuchungen Fentons war bekannt, daß das Radiumbromid aus dem Wasserstoffsuperoxyd (H_2O_2) Sauerstoff abspaltet, also katalytisch wirkt, ähnlich wie es die sog. Fermente tun. Ferner lagen Versuche von G. Schwarz vor, der Hühnereier mit Radium bestrahlt und danach neben einer Bräunung der Schale Veränderungen am Dotter gesehen hatte, während das Eierweiß unverändert blieb. Schwarz führte diese in der Farbe, in der Festigkeit, im Geschmack und im Geruch des Dotters bemerkbare Veränderung auf eine Zersetzung des Lecithins, eines bekanntlich im Eidotter enthaltenen, mit den Fetten verwandten Stoffes, zurück und glaubte sich in dieser Deutung gerechtfertigt, als er bei Bestrahluug reinen, allerdings schon im Beginn der Zersetzung befindlichen Lecithins mit Radium feststellen konnte, daß sich die von den Strahlen betroffenen Teile schneller zersetzten als der Rest.

Wohlgemuth benutzte zu seinen Versuchen aus der Eiweißgruppe das sog. Witte-Pepton und Asparagin, aus der Gruppe der Kohlenwasserstoffe das durch bestimmte Fermentwirkung leicht zersetzliche α-Methylglykosid und aus der Fettgruppe das Olivenöl. Um eine Zersetzung dieser Stoffe durch Fäulnis während seiner Versuche zu verhüten, brachte er sie unter Toluol und ließ sie so täglich mehrmals eine viertel bis halbe Stunde im Brutschrank von dem Radium bestrahlen. Auffallenderweise blieb die zu untersuchende Wirkung aus, es trat keinerlei Zersetzung ein.

Dieses Ergebnis veranlaßte Wohlgemuth, den Lecithinversuch von Schwarz, aber mit frischem Lecithin zu wiederholen. Da er nun fand, daß es sich dabei nicht zersetzte, so glaubte er sich gegen die von Schwarz aufgestellte Meinung wenden zu müssen, daß das Radium eine auswählende Wirkung auf das Lecithin ausübe, und erklärte sich den von Schwarz am Eidotter gefundenen Zersetzungsvorgang durch die Annahme, daß eine nur mittelbare Wirkung des Radiums vorliege, indem es im Ei selbst vorhandene lösende (sog. autolytische) Fermente anrege, die dann ihrerseits das Lecithin zersetzten.

Solche selbstlösende, also unabhängig von äußeren Einflüssen wie Fäulniserregern wirkende Fermente sind nach Untersuchungen von Salkowski im Körpergewebe vorhanden, und nach Petrys und Friedrich Müllers Versuchen besonders in krankhaften Geweben wirksam. Setzt man, wie es Wohlgemuth tat, tuberkulöses Lungengewebe unter Bedingungen, die eine Zersetzung durch Fäulnis ausschließen, so tritt gleichwohl nach und nach ein Zerfall der Eiweißverbindungen des Gewebes ein, wie sich an dem fortschreitenden Freiwerden von Stickstoff nachweisen läßt. Auch diesen Vorgang sah Wohlgemuth sich durch die Wirkung der Radiumstrahlen erheblich beschleunigen. Er schließt daraus, daß der gleiche Vor-

[1] 1904, Nr 26.

gang, die durch die Bestrahlung begünstigte Selbstlösung des krankhaften Gewebes, bei der Radiumbehandlung von Krebsgeschwülsten das Wesentliche sei.

Es ist einleuchtend, daß derartige Deutungen von jedenfalls außerordentlich verwickelten, im Körpergewebe vor sich gehenden Umwandlungen noch sehr der Bestätigung durch weitere Untersuchungen bedürfen.

Für die Tatsache jedoch, daß dem Radium wirklich ein heilender Einfluß auf Hautkrankheiten und krankhafte Geschwulstbildungen zukommt, haben sich mittlerweile neue bestätigende Erfahrungen sammeln lassen.

Der fünfte internationale Dermatologenkongreß, der die Ärzte für Hautkrankheiten im September 1904 in Berlin zusammenführte, gab verschiedenen Rednern Gelegenheit, das Radium und seine Anwendung zu besprechen. Blaschko (Berlin)[1] klagte über die schon erwähnte geringe Wirksamkeit der zur Zeit käuflichen Radiumsorten, betonte seine Unwirksamkeit gegen Neubildungen von bindegewebigem Charakter und anderseits seine Erfolge gegen eine Reihe anderer Hautkrankheiten und Neubildungen, so gegen Blutgefäßgeschwülste, umschriebene, in Narben eingebettete Lupusherde u. a. Die Bestrahlung hat nach ihm jedesmal 20—60 Minuten zu dauern und kann ohne Gefahr mehrmals täglich angewendet werden. Seine Bemerkung, daß die bekannte auf andere Stoffe vorübergehend übertragbare Wirkung des Radiums nicht verwendbar sei, scheint allerdings nicht mit den weiter unten zu erwähnenden Versuchen Londons übereinzustimmen.

Scholtz (Königsberg) rühmte die leichte Anwendbarkeit des Radiums, Schiff (Wien) seine Erfolge bei Lupus, Neuberger (Nürnberg) sprach die uns von Wohlgemuths Arbeit her bekannte und von diesem verwertete Meinung aus, daß das Radium auf die selbstlösenden Fermente (Enzyme) in den Neubildungen wirke und durch die Reizung dieser Enzyme den Zerfall und die Auflösung der Neubildungen veranlasse. Holzknecht (Wien) endlich bestätigte die gute Wirkung der Radiumstrahlen auf Schleimhautlupus und schilderte ihre Einwirkung auf gewisse Gefäßgeschwülste als so stark, daß durch die Schrumpfung der Neubildung eine papierweiße tiefe Narbe entstehen könne, die häßlicher sei als der ursprüngliche Krankheitszustand.

In der Berliner Medizinischen Gesellschaft hat Lassar in einem Vortrag über Radiotherapie, der sich allerdings vorzugsweise mit der Heilwirkung der Röntgenstrahlen auf Geschwülste beschäftigt, auch über seine bisherigen Erfahrungen mit der Behandlung von bösartigen Neubildungen gesprochen. Einen Bericht darüber finden wir in der Berliner Klinischen Wochenschrift[2]. Auch Lassar hebt hervor, daß diese Behandlungsweise ganz unschädlich und ohne Nebenwirkung geübt werden kann, wenn man eben nur kleine Teilchen des Stoffes (1 mg Radiumbromid) verwendet und die kranken Stellen nur etwa eine halbe Stunde täglich bestrahlt.

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1904, Nr 43. [2] 1904, Nr 20.

Da die unhandliche Form, in der das Radium zur Zeit noch im Handel vorkommt, indem es in unverhältnismäßig große Kapseln eingeschlossen ist, seiner örtlichen Anwendung an schwerer zugänglichen Stellen des Körpers entgegensteht, so hat Lassar handliche sondenartig geformte Bleibehälter für das Radium benutzt und seinen Zweck damit erreicht.

Bei einer Vergleichung des neuen Stoffes mit dem Röntgenapparat bezüglich des Kostenpunktes kann das Radium trotz seines hohen Preises sehr gut bestehen, da es keine Betriebs- und Bedienungskosten verlangt und sich nicht abnutzt, während der Betrieb des Röntgenapparates gerade durch die unausbleibliche Abnutzung der Röhren nicht nur umständlich, sondern auch verteuert wird.

Lassar läßt die Frage, wie die Einwirkung der Radiumstrahlen eigentlich zu stande kommt, als noch ungelöst offen. Jedenfalls sah auch er unter dieser Behandlung kleine Geschwülste bösartigen Charakters durch Schrumpfung, Erweichung und Aufzehrung bis zum völligen Schwund nach einigen Wochen heilen. Er hofft sicher, daß sich der Kreis der Möglichkeiten, die Strahlen anzuwenden, noch erweitern wird. Sehr hübsche photographische Abbildungen der geheilten Personen vor und nach der Behandlung beweisen die guten und vollkommenen Erfolge seiner Behandlung, deren Einfachheit und Ungefährlichkeit sie nach seiner Angabe besonders für die allgemeine ärztliche Welt geeignet erscheinen lassen.

Die Notwendigkeit, das Radium zu gewissen Heilzwecken, wie oben erwähnt, handlicher unterzubringen, hat Einhorn (New York), der den Stoff gegen wuchernde Geschwülste des Verdauungsschlauches anwenden wollte, veranlaßt, für diesen Zweck passende Radiumbehälter herzustellen. Derjenige für den Magen besteht aus einer etwa 2,5 cm langen und 9 mm breiten abgerundeten Kapsel aus Glas, Aluminium oder Hartgummi, die sich aus einem Aufnahmeteil für das Radiumfläschchen und einem aufschraubbaren, außen mit einer Vorrichtung zum Anbringen einer Seidenschnur versehenen Deckel zusammensetzt. Die Kapsel wird von dem Kranken verschluckt und kann nach der Sitzung an dem Seidenfaden wieder hervorgezogen werden. Knoten, die in dem Faden in bestimmten Entfernungen angebracht sind, gestatten, die Kapsel gerade so weit nach unten gelangen zu lassen, daß die kranke Stelle der Nahwirkung der Radiumstrahlen ausgesetzt ist. Die Behälter für die Speiseröhre und für den Mastdarm zeigen eine ähnliche Form und Größe, nur tragen sie eine Schraubvorrichtung, mittels deren sie an eine Sonde aus biegsamem Stoff befestigt werden können, um so an die zu behandelnde Stelle eingeführt zu werden.

Um endlich von den oben berührten Versuchen Londons zu sprechen, so hatten diese den Zweck, nachzuweisen, daß Stoffe, auf welche man die Radiumausstrahlung überträgt, indem man sie längere Zeit der Wirkung des Radiums aussetzt, auch die Eigentümlichkeit des Radiums annehmen, auf lebendes Gewebe in der bisher geschilderten Weise zu wirken.

Wir finden einen Bericht von **Immelmann** über diese Angelegenheit gleichfalls in der Berliner Klinischen Wochenschrift [1]. Von der Erfahrung ausgehend, daß sich die übertragene Fähigkeit, Radiumstrahlen auszusenden, nur im geschlossenen Raum länger erhält, löste London 10 mg Radiumbromid in 10 cm³ Wasser und brachte die Flüssigkeit in eine Flasche, die er durch eine gebogene Glasröhre mit einer für die Aufnahme der Versuchsstoffe, Glas, Metall, Watte u. dgl. bestimmten gleich großen Flasche verband. Nachdem er so die Überstrahlung des Radiums einige Tage hatte wirken lassen, befestigte er die strahlend gewordenen Stoffe mittels einer Binde auf der Haut seines Armes und sah wirklich nach einigen Tagen die für das Radium selbst bezeichnenden Entzündungserscheinungen der Haut eintreten. Am meisten war dies der Fall bei der in dieser Weise behandelten Watte. Kleine Tiere, ein Frosch und junge Mäuschen, die dem Einfluß solcher übertragenen Radiumwirkung ausgesetzt wurden, gingen, der Frosch nach 14tägiger Bestrahlung, die Mäuse gar schon, nachdem sie nur vier Stunden mit der Ausstrahlung in Berührung gewesen waren, nach fünf Tagen unter Erstickungserscheinungen zu Grunde.

Sollten sich diese Versuche bestätigen, so wäre das für die Anwendung des gegenwärtig noch so schwer erhältlichen Radiums in der Heilkunde von größtem Wert, da man mittels eines kleinen Stückchens Radium, das seine Kraft unverändert beibehält, Watte in größerer Menge strahlungskräftig und so zu Heilzwecken verwendbar machen könnte.

7. Chirurgie vor 50 Jahren und heute.

Es kann nicht schaden, in diesen im allgemeinen von der Bewegung des einen abgelaufenen Jahres handelnden Blättern auch einmal einige Zeilen dem Rückblick auf einen längeren Zeitraum zu widmen. Der Widerstreit der Meinungen auf so vielen Teilgebieten der Medizin, das langsame, prüfende, oft schwankende und irrende Voranschreiten dieser Wissenschaft, wie es in der kurzen Spanne von zwölf Monaten dem Zuschauer vor Augen tritt, möchte dem Zweifler wohl manchmal die Frage aufdrängen, ob es denn überhaupt vorwärts geht und ob nicht etwa die Heilkunde auf wirr verschlungenen Abwegen wandelt. Wir irren gewiß nicht, wenn wir annehmen, daß ein Teil der zahlreichen Anhänger der sog. Naturheilkunde gerade durch deren bestechende, wenn auch freilich trügerische Einfachheit und Faßlichkeit zu seiner Abkehr von der sinnverwirrenden Fülle der medizinischen Lehren gekommen ist. Da mag es denn, wie gesagt, gut sein, einmal mit einem zeitlich ausgedehnten Maßstab zu prüfen, ob und wie die Heilkunde vorwärts geschritten ist.

Daß wir zu dieser Prüfung gerade die Chirurgie wählen, deren Fortschritte ja auch von denen anerkannt zu werden pflegen, die der inneren Medizin ablehnend gegenüberstehen, bedarf vielleicht der Erklärung. Es

[1] 1904, Nr 32.

geschieht keineswegs, weil hier der Erfolg der Heilwissenschaft am offensichtlichsten und am leichtesten zu erweisen ist, sondern weil die nähere Betrachtung der Ursachen dieses Erfolges am besten ersehen läßt, daß es gerade die der gesamten Medizin gemeinsamen Grundsätze der Forschung sind, denen auch die Chirurgie ihren großen Aufschwung in dem vergangenen Halbjahrhundert verdankt.

Den nächsten Anlaß zu dieser kleinen Betrachtung gibt uns ein Vortrag, den der allbekannte Chirurg König bei der Einweihung der neuen chirurgischen Klinik in der Charité zu Berlin gehalten hat[1]. Er lud seine Zuhörer ein, ihm in Gedanken in die chirurgische Klinik vor 50 Jahren zu folgen. In den niederen, schlecht ventilierten Räumen, führte er aus, machte sich schon durch die Nase ein unangenehmer Geruch geltend. Er ist uns wohlbekannt: es riecht nach Eiter. Denn das weiß jeder unserer Klinizisten: ohne Eiter gibt es so gut wie keine Wundheilung. Hat doch eine bestimmte Modifikation des Eiters das uns Chirurgen von heute nicht begreifliche Beiwort des pus bonum et laudabile (guter und lobenswerter Eiter). Selbstverständlich entspricht dieser Tatsache das Verhalten unserer schwerer Operierten und Verletzten. Die große Mehrzahl fiebert, und oft zeichnet sich auf der Kurve das Fieber aus durch den unregelmäßigen Gang; an einem Kranken sehen wir, wie es durch Schüttelfrost gekennzeichnet ist. Bei den länger in der Klinik Anwesenden ist die blasse, fahle, zuweilen gelbe Gesichtsfarbe bestimmend für die Annahme, daß es sich um eine pyämische Erkrankung (Eitervergiftung) handelt. Fiel doch in jener Zeit in den meisten Krankenhäusern die Hälfte aller Unterschenkelbrüche der Pyämie zum Opfer.

Die Visite ist zu Ende, wir treten in den Operationsraum. Ein chirurgischer Operationsraum vor 50 Jahren ist bar aller der Eigenschaften, welche wir heute auch in dem Krankenhaus der kleinsten Stadt von ihm verlangen. Sehen wir hier von allen Fragen der Beleuchtung und der zweckmäßigen Einrichtung in sonstiger Beziehung ab und betrachten nur die Frage der Reinlichkeit im bakteriologischen, im Sinne der Infektion. Zwar ist von dem Dielenboden das Blut und der Eiter von den letzten Operationen abgewaschen, er ist mit weißem Sand bestreut, aber die darunter liegende Färbung beweist, daß noch Reste in den Dielen haften. Der alte hölzerne Operationstisch beweist desgleichen, daß er in mancher Schlacht gedient hat. Jetzt wird die Operation an dem nur flüchtig gereinigten Patienten begonnen. Unser Professor bereitet sich vor, er bekleidet sich mit einem alten, abgelegten, leichten Sommerrock, dessen Farbe zeigt, daß auch er schon viel Blut gesehen hat.

Waschgeschirre sind sehr sparsam, Wasserleitung gibt's in den meisten Kliniken nicht, und heiße Leitung fehlt ganz. Dementsprechend ist auch die Tendenz des Operateurs und der Assistenten, sich durch gründliches Waschen vorzubereiten, vor der Operation meist sehr gering. Manche waschen sich nur

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1904, Nr 23.

nachher. Und dementsprechend verhält sich das helfende Wartepersonal. Ich kannte eine ganze Anzahl von Kliniken, in welchen das Wartepersonal vertreten war durch Patienten, welche den Heilversuchen der Klinik trotzten.... Daß unter solchen Verhältnissen auch die Wunde nicht rein blieb, das setzt uns heute nicht in Erstaunen. Mußte ich doch persönlich erleben, daß fast ein Dutzend Patienten direkt vom Operationstisch die Rose mitbekamen....

In dieser Weise schildert König die damaligen Zustände. Die Chirurgen getrauten sich infolge derselben nicht an Operationen, die heute für leicht gelten. Auch die Erkenntnis der Krankheiten war weit zurück. Mit dem Messer in die Körperhöhlen einzudringen, um dort sitzende Krankheitsherde offenzulegen, das war durch die Gefahr ausgeschlossen. Es fehlte die Benutzung des Mikroskops, das sich erst langsam Bahn brach und die Geheimnisse des erkrankten Körpergewebes enthüllte. Tierversuche mußten erst über viele Fragen Klarheit schaffen.

Man begann dann mit Ernst die Erforschung der Wundkrankheiten, der größten Feinde der Chirurgie; die alten Begriffe des Kontagiums, des Miasma verschwanden vor dem Licht, das die Entdeckung der kleinsten Krankheitserreger durch das Mikroskop verbreitete. Dann kam der Kampf mit den erkannten Eitererregern, zuerst mit zu scharfen, oft schädlichen Mitteln. Die ruhmreichen Entdeckungen eines Semmelweis, eines Lister brachten die bis dahin unerhörten Erfolge der Antisepsis. Aber auch diese konnte vor dem weiteren Eindringen der Wissenschaft in die Kenntnis der Vorgänge bei der Wundheilung nicht bestehen. Man erkannte, daß es besser sei, die Eitererreger vom Eindringen in reine Wunden abzuhalten, als sie in der Wunde zu vernichten, was nicht geschehen kann, ohne auch das Wundgewebe selbst und damit seine Heilkraft zu schädigen, und endlich war der jetzige Stand der Asepsis erreicht, die mit dem Grundsatz der Reinlichkeit im bakteriellen Sinne arbeitet, und wie König sagt, darauf hinausgeht, die Erreger der Infektion und den Nährboden derselben von dem Operierten und allem, was an und um ihn ist, fernzuhalten.

Die ganze Einrichtung der heutigen chirurgischen Klinik, der Operationsraum mit dem Steinfußboden, den glatten Wänden, den abgerundeten Ecken bei Vermeidung aller toten Räume, mit seinem peinlich saubern Operationstisch, den Waschvorrichtungen, den Behältern mit aseptischen Instrumenten und Verbandstoffen, die strengste Reinlichkeit des Operateurs und aller ihm Helfenden, die genaueste Reinigung des zu Operierenden, insbesondere der Umgebung des Operationsfeldes, alles das dient nur dem einen Zwecke der Asepsis.

Aber auch das chirurgische Wissen und Können hat gewaltig zugenommen. Mikroskop und anatomische Untersuchung, bakteriologische und chemische Forschung und der Tierversuch, Erfahrung und Wissenschaft reichen sich die Hand und führen zu stets neuer Erkenntnis und neuen Erfolgen. Die Elektrizität gestattet die Durchleuchtung von Körperhohlräumen, und

mit dem Röntgenapparat blickt der Chirurg ins Innerste des Körpers und erkennt Krankheiten, die sich jedem andern Mittel der Wahrnehmung entziehen.

Schritt für Schritt mit der zunehmenden Sicherheit seines Handelns und der Mehrung seiner Hilfsmittel nahm auch die Kühnheit des Chirurgen zu. Immer schwierigere und eindringendere Operationen konnte er wagen, und damit wuchs auch die Übung und Erfahrung in der Führung des Messers, die ihn heute befähigt, die gefährlichsten und verwickeltsten Eingriffe zu wagen und erfolgreich durchzuführen. Daß aber dieser ganze gewaltige Fortschritt der ausübenden Chirurgie der wissenschaftlichen Forschung, der nämlichen Forschung zu danken ist, die alle Teile der Heilkunde befruchtet, das zu beleuchten ist der Zweck dieser Zeilen.

8. Einiges über neue Arzneimittel.

Auch in diesem Jahrgang sei einiger Neuerscheinungen auf dem Gebiete der Arzneimittel gedacht. Die lebhafte Bewegung, die hier herrscht und die zum nicht geringen Teil eine Folge unserer blühenden und absatzbedürftigen chemischen Industrie ist, läßt, wie wir auch heute wieder nicht unbetont lassen dürfen, große Vorsicht bei der Wertabschätzung neuempfohlener Mittel geboten erscheinen.

Wir entnehmen deshalb einen großen Teil der folgenden Ausführungen einem Werke, das die Bürgschaft kritischer Würdigung der angegebenen Mittel gibt, den „Enzyklopädischen Jahrbüchern" von Eulenburg[1].

Beginnen möchten wir mit einem Stoffe, der mehr auf dem Gebiete der ärztlichen Ernährungskunde liegt, dem Lecithin. Dies ist eine organische Phosphorverbindung, die, wie wir wissen, im tierischen Körper weitverbreitet ist, und auf deren Mangel im Körper Störungen der Entwicklung und des Wachstums, besonders der Knochen, aber auch solche der Nerven- und Gehirnzusammensetzung zurückzuführen sind. Man durfte also von der Verabreichung des Lecithins in den genannten Richtungen Erfolge erwarten. Danilewsky war der erste, der damit an Kaulquappen, Hühnchen und jungen Hunden Versuche anstellte; Umikoff tat desgleichen mit Ratten und Tauben, Desgrez und Zacky mit Meerschweinchen, Gilbert und Fournier mit Hunden. Das Mittel beeinflußte in der Tat das Wachstum der Versuchstiere in günstigem Sinne. Des näheren sahen Selensky, Danilewsky und Chabrié, daß es besonders auf die Knochenbildung wirke, und fanden auch eine erhebliche Vermehrung des Blutfarbstoffes und der Zahl der roten Blutkörperchen. Strassano und Billon bemerkten unter seinem Einfluß eine Veränderung der Blutzusammensetzung durch Vermehrung gewisser weißer Blutkörperchen. Die Beobachtung von jungen Hunden durch Conheim und Erich Müller bestätigte die Wirkung des Mittels auf die Entwicklung der Knochen, und die nämlichen Forscher er-

[1] Real-Enzyklopädie der gesamten Heilkunde XXXIV.

zielten damit bei Meerschweinchen eine Zunahme des Körpergewichtes um 19% gegenüber den Vergleichstieren, während Desgrez und Zacky den Phosphorgehalt des Gehirns unter seiner Darreichung sich vermehren sahen. Die verschiedenen Beobachter lobten als eine seiner Wirkungen die größere Munterkeit, Lebhaftigkeit und den besseren Appetit, einige auch die schnellere geistige Entwicklung der damit gefütterten Tiere.

In der Heilkunde fand das Lecithin ebenfalls durch Danilewsky seine erste Verwendung, und zwar bei allgemeinen Ernährungsstörungen und bei Nervenschwäche. Seine günstigen Erfahrungen ermutigten zu weiteren Versuchen, die besonders von französischen Ärzten bei den verschiedensten mit Ernährungsstörungen einhergehenden Leiden mit Erfolg angestellt wurden. Ebenso bestätigten Conheim und Erich Müller die gemachten guten Erfahrungen durch den günstigen Einfluß, den sie mit dem Mittel auf das kindliche Wachstum ausüben konnten. In dieser Beziehung ist die empfehlenswerteste Form der Darreichung im Eidotter gegeben, der bekanntlich Lecithin enthält. Bei Erwachsenen empfiehlt sich daneben das Roborat, über das wir seinerzeit schon berichtet haben[1]. Zu bemerken ist, daß Roborat nicht über 70° erwärmt werden darf, da bei dieser Temperatur das Lecithin zerstört wird. Ein Vorteil des Lecithin ist noch, daß es in Form von Einspritzungen gegeben werden kann.

Eine Verbindung von Lecithin mit Eisen und Eiweiß (Kasein) ist das von Heim[2] dargestellte Bioson, das die Vorzüge eines reinen, verhältnismäßig billigen, gut verträglichen und wohlschmeckenden Eiweißpräparates mit denen der Phosphor- und Eisendarreichung verbindet. Brieger (Berlin) konnte denn auch die Angaben des Erfinders des Mittels durch seine Erfahrungen besonders bei blutarmen und in der Ernährung zurückgekommenen weiblichen Kranken bestätigen.

Seit längerem und besonders bei deutschen Ärzten fand die Hefe arzneiliche Verwendung und wurde wegen ihrer guten Wirkung bei einer ganzen Reihe von Krankheiten gerühmt. Das Wesen ihrer Wirkung ist noch nicht einwandfrei erklärt. Die Hefe hat bakterientötende Eigenschaften und beeinflußt krankhafte Vorgänge in der Darmverdauung günstig. Man nahm an, daß es sich dabei um eine Enzymwirkung handle.

Die guten Erfolge, die mit der Hefe erzielt wurden, veranlaßten die Industrie, Dauerpräparate herzustellen, die die Hefefermente in wirksamer Form enthielten. Ein solches Mittel ist unter andern die Acetondauerhefe, das Zymin, ein fast weißes, staubtrockenes Pulver von starkem Hefegeschmack. Seine Dauerhaftigkeit beruht auf seiner Wasserarmut. Gleich ihm wurde auch das Levuretin günstig beurteilt, das, aus frischer Bierhefe gewonnen, ein gelbliches Pulver darstellt. Der Vorzug der Geschmacklosigkeit ist an einem weiteren Hefemittel, der Levurinose, zu rühmen. Man wendet diese Mittel besonders bei Verdauungsstörungen

[1] Jahrb. der Naturw. XVIII 376.

[2] Berliner Klinische Wochenschrift 1904, Nr 22.

und bei Krankheiten an, die auf einer Erkrankung des Stoffwechsels beruhen. Unter andern kommt hier die Zuckerharnruhr in Betracht, ferner gewisse Furunkulosen und Hautkrankheiten.

Neuerdings hat sich herausgestellt, daß die günstige Wirkung der Hefe nach Zerstörung des Enzyms durch Erhitzung nicht verloren geht. Eine Frucht dieser Erfahrung ist das Cerolin ein in der Hefe zu etwa 3% vorhandener Fettstoff. Die Anzeigen für dieses Mittel scheinen in der Tat die nämlichen zu sein wie für die vorgenannten Hefepräparate.

Ein schon seit einigen Jahren bekanntes Magendarmmittel findet neuerlich lobende Erwähnung. Es ist die Bismutose genannte Eiweißverbindung des Wismuts. Ihr Anwendungsgebiet sind Störungen der Magen- und Darmtätigkeit. Elsner und Pagenstecher (Wiesbaden) gebrauchen es mit Erfolg gegen übermäßige Magensäurebildung und bei der sog. Ruhekur des Magengeschwürs zur Unterstützung dieser Behandlung, Elsner und Conheim bei Darmkatarrhen, ebenso Biedert, der seine Wirkung auch bei Säuglingsdiarrhöen hervorhebt, wo es vor andern Wismutmitteln den Vorzug hat, daß es weniger kantig scharfe und kleinere, feiner verteilte Körnchen im Darm zurückläßt. Auch Felix Nathan[1] weiß bei sich hinziehenden Darmkatarrhen der Kinder gute Erfolge von dem Mittel zu rühmen.

Ihren außerordentlich wertvollen Eigenschaften als Herzmittel hat es die Digitalis zu danken, daß sie trotz ihrer bekannten großen Nachteile dem Arzt seit langem als unentbehrlich gilt. Die Nachteile sind: die wirksamen, aber zugleich stark giftigen Bestandteile der Digitalis als des Auszuges der diese Bestandteile in sehr verschiedener Menge enthaltenden Blätter der Fingerhutpflanze schwanken der Menge nach in hohem Grade (bis zu 100%); ihre Wirkung pflegt sehr langsam, oft erst in fünf Tagen, einzutreten und ist dabei nicht frei von unangenehmen und störenden Nebenerscheinungen; durch Anhäufung im Körper kann sie Vergiftungserscheinungen (Kumulativwirkung) hervorrufen. Daher besteht schon lange das Bestreben, den wirksamen Bestandteil der Digitalis rein darzustellen und in eine Form zu bringen, die seine nützliche Anwendung ohne die erwähnten Schädlichkeiten verbürgt. Neuerdings scheint es Cloetta[2] gelungen zu sein, eine Form des wirksamen Bestandteiles der Digitalis, des von Schmiedeberg zuerst dargestellten Digitoxins zu finden, die den zu stellenden Anforderungen der Ärzte entspricht. Er nennt das Mittel Digalen. Es ist ein lösliches Digitoxin und ein weißes amorphes Pulver. Als seine Vorzüge haben zu gelten: genaue Abmeßbarkeit, Reizlosigkeit und Verträglichkeit, schnelles Eintreten der gewünschten Wirkung, Ausbleiben der unerwünschten Nebenfolgen der Digitalis, endlich die Möglichkeit, es sowohl durch Mund und Mastdarm als durch Einspritzung in die Haut oder unmittelbar ins Blut zu geben. Warm empfohlen ist das

---

[1] Deutsche Medizinalzeitungg 1904, Nr 101.

[2] Münchener Medizinische Wochenschrift 1904, Nr 33.

Digalen besonders durch Naunyn (Straßburg)[1] und durch Walti und Bibergeil (Berlin)[2].

Als Gichtmittel führt sich das Citarin, anhydromethylenzitronensaures Natron ein. Es spaltet im Körper Formaldehyd ab, und da die Formaldehydharnsäure sehr leicht wasserlöslich ist, so rechtfertigt sich seine Anwendung bei Gicht, vorausgesetzt, daß man auf dem Standpunkt steht, daß dieses Leiden auf dem Überschuß an Harnsäure beruht. Jedenfalls wird seine Wirkung gelobt, so besonders von Leibholz (Berlin)[3], der es in erster Linie für geeignet hält, frische Gichtanfälle schnell zum Verschwinden zu bringen, ferner von Fisch, Gernsheim (Worms)[4], Haas[5], der das Freisein des Mittels von Nebenwirkungen hervorhebt, von Albert Wolff[6], der es in Verbindung mit Aspirin- und Wasseranwendung gibt. Ebenso unterstützt Thiele die Wirkung des Citarin durch Aspirin. Prölß[7] gebraucht es in großen Gaben und erwähnt, daß die Wirkung zuerst nach etwa 20—30 Stunden eintritt, dafür aber nicht unangenehm sei wie die manch anderer Gichtmittel. Etwas vermehrter Harndrang und leichter Durchfall können, wie dieser Arzt meint, danach erwartet werden.

Schlechter Geschmack und einige unangenehme Nebenerscheinungen sind Nachteile des für die Behandlung, besonders des Wechselfiebers, so wichtigen Chinins. Das Euchinin, der Chininkarbonsäureäthylester, das seit einigen Jahren eingeführt ist, zeichnet sich durch Geschmacklosigkeit aus. Es ist bei Malaria von Christian und Mühlens versucht worden. Gute Wirkungen werden ihm aber neuerdings von einer großen Anzahl von Ärzten bei Influenza, Kopfschmerz, Nervenschmerz und Migräne, besonders aber bei Keuchhusten zugeschrieben. Das Fehlen eines unangenehmen Geschmackes macht es geeignet für die Kinderpraxis.

Den bei Störungen auf nervösem Gebiet viel gebrauchten Baldrianmitteln haftet oft der Nachteil der Unzuverlässigkeit und der Neigung zur Zersetzung an. Bei einem Vergleich einer Reihe von Baldrianpräparaten hat Harraß gefunden, daß dem Valyl genannten Valeriansäurediäthylamid die größte Wirkung zukomme. Kochmann, der seine Untersuchung auf die Frage der Haltbarkeit von Baldrianmitteln richtete, fand, daß das Valyl auch die geringste Neigung habe, sich zu zersetzen. Die arzneiliche Prüfung des Mittels scheint die aus so guten Voraussetzungen zu erwartende günstige Wirkung des Mittels zu bestätigen. Es liegen Berichte von Goldmann, Freudenberg und B. Meyer vor, die bei Hysterie, Nervenschwäche, nervösem Herzklopfen, halbseitigem Kopfschmerz und bei Störungen von seiten der weiblichen Organe und ähnlichen in der Tat

[1] Münchener Medizinische Wochenschrift 1904, Nr 31.
[2] Berliner Klinische Wochenschrift 1904, Nr 51. [3] Ebd. Nr 7.
[4] Medizinische Woche 1904, Nr 47. [5] Ebd. Nr 1.
[6] Deutsche Medizinalzeitung 1904, Nr 3.
[7] Therapeutische Monatshefte, Juli 1904.

gute Wirkungen des Valyl erzielten. Auch auf irrenärztlichem Gebiete hat man schon Gutes von ihm gesehen bei Zuständen, die auf einer gesteigerten Erregbarkeit des Blutgefäßsystems beruhen.

Zur großen Klasse der Schlafmittel hat sich in dem Isopral, dem Trichlorisopropylalkohol, ein neues Glied gesellt. Es kristallisiert in Prismen, hat seinen Schmelzpunkt bei 49°, ist in Wasser, Alkohol und Äther löslich, riecht kampferartig und hat einen stechenden Geschmack. Impens hat durch Tierversuche gefunden, daß es das Chloralhydrat an Wirksamkeit übertrifft und dabei ein viel weniger starkes Herzgift ist als jenes altberühmte Schlafmittel. Die damit bei Menschen gemachten Erfahrungen sind vorwiegend günstig, das Mittel wird von Nerven- und Irrenärzten schon in ziemlich großem Umfang gebraucht.

Den Schluß dieser Aufzählung möge ein Ersatzmittel des Kokains bilden, das Anästhesin (p-Amidobenzoesäureäthylester). Seine unempfindlich machende Wirkung tritt wie beim Kokain schnell, ja schon nach 2—8 Minuten ein, dauert aber viel länger, nämlich meist 24 bis 48 Stunden. Das Gebiet seiner Anwendung ist ziemlich ausgedehnt. So benutzt es Hoenigschmied bei der Auskratzung von Geschwüren, bei der Herausnahme der Gaumenmandeln und in Salbenform bei Hautausschlägen sowie innerlich, um Schmerzen zu lindern, bei Magengeschwüren, Magenkrebs, bei Entzündungen der Mundschleimhaut und bei Tuberkulose der oberen Luftwege; Henius mit gutem Erfolg bei der Behandlung von Rotlauf. Auch in der Ohren- und in der Nasenheilkunde hat es schon lohnende Anwendung gefunden. Man darf es anscheinend als vorzügliches, wenn nicht als das beste Ersatzmittel des Kokains ansprechen. Schließlich sei erwähnt, daß es Schliep mit Erfolg auch als Vorbeugungsmittel gegen Seekrankheit gegeben hat. Ein Nachteil ist sein unangenehmer Geschmack. Dagegen wird seine Ungiftigkeit lobend hervorgehoben.

9. Kleine Mitteilungen.

Die **Versorgung der Städte mit Kindermilch** hat Trumpp (München)[1] zum Gegenstand von Vorschlägen gemacht, die er der diesjährigen Delegiertenversammlung der Vaterländischen Frauenvereine vom Roten Kreuz in Berlin unterbreitete. Er geht dabei aus von der Erwägung, daß in Deutschland jährlich etwa 200000 Säuglinge an Magendarmkrankheiten sterben, und daß in dreiviertel dieser Fälle unzweckmäßige oder verdorbene Nahrung, besonders Kuhmilch, die Schuld trage. Deshalb sei es eine nationale Aufgabe und eine Pflicht des Staates, der Gemeinden und Wohlfahrtsvereine, für die Beschaffung einwandfreier Kindermilch zu sorgen. Im einzelnen schlägt er vor: große Gutsverwaltungen in der Nähe der Städte sollen veranlaßt werden, ihre Stallungen und den

[1] Münchener Medizinische Wochenschrift 1904, Nr 38.

Milchbetrieb nach genau bestimmten Vorschriften einzurichten. Die wichtigsten dieser Vorschriften sind: größte Reinlichkeit in allen Einzelheiten des Betriebes; das Personal und die Kühe sind alle zwei Wochen durch staatlich angestellte Ärzte bzw. Tierärzte auf ihre Gesundheit zu untersuchen; Vermeidung von gesundheitsschädlichen oder in Gärung übergehenden Futtermitteln; Überwachung des Milchbetriebes durch Vertrauenspersonen des Roten Kreuzes; Ablieferung der Milch in großen wohlgefüllten Gefäßen durch die Gutsverwaltungen an Zentralen in der Stadt; das Gut darf nicht weiter als eine Bahnstunde von der Stadt entfernt sein; der Staat sorgt wenn nötig durch eigene Milchzüge dafür, daß die Milch schleunigst an ihr Ziel kommt; Herrichtung der Milch in den städtischen Zentralen unter Aufsicht von Vertrauenspersonen des Roten Kreuzes nach ärztlicher Anordnung; Abfüllung in Einzelportionen, Sterilisieren oder Pasteurisieren, so daß sie gebrauchsfertig ist für die Säuglinge der verschiedenen Altersstufen. Die Einrichtung in dem Betrieb der Zentralen bezahlt die Stadt. Von den Zentralen geht die Milch in Einzelgebinden, die dem Tagesbedarf eines Säuglings entsprechen, in möglichst bequem für die Abnehmer gelegene Filialen (reinliche Geschäftsräume, Apotheken). Zu bestellen ist die Milch unter Altersangabe des Säuglings in der Zentrale; Abgabe der Milch je nach der Leistungsfähigkeit der Abnehmer: zum Selbstkostenpreis, mit einem Aufschlag von einigen Pfennigen, oder — wenn nötig mit städtischem Zuschuß — umsonst. Jeder Abnehmer haftet durch einen kleinen Einsatz dafür, daß die Flaschen unversehrt und gereinigt an die Filialen zurückkommen.

Die **Gesundheitspflege auf dem platten Lande** behandelt Gutknecht (Belgard) in der Versammlung des Preußischen Med. Beamtenvereins zu Berlin 1904. Während vor etwa 30—40 Jahren die Sterblichkeit in den Städten mit 28‰ der Einwohnerzahl weit höher war als diejenige auf dem Lande mit 23,3‰, hat sich seither infolge der verbesserten Gesundheitspflege in den Städten das Verhältnis umgekehrt. Die Prüfung im einzelnen lehrt, daß die erhöhte Sterblichkeit auf dem Lande die ersten Lebensjahre und die höheren Lebensalter betrifft, und daß neben den Säuglingskrankheiten gerade die fieberhaften ansteckenden Krankheiten die größere Sterblichkeit des Landes verursachen, demnach also diejenigen Krankheiten, die der besondere Gegenstand der Gesundheitspflege sind. Das Land, das immer noch 62% der Gesamtbevölkerung Deutschlands beherbergt, bedarf dringend verbesserter gesundheitlicher Einrichtungen. Leider ist dort aber das Verständnis dafür noch sehr gering. Die nötige Belehrung, um den Sinn für die Hygiene zu wecken, kann nach der Natur des Landvolkes nicht von der Verbreitung von Druckschriften, sondern nur von persönlicher gegenseitiger Einwirkung erwartet werden. Gutknecht schlägt vor, die landwirtschaftlichen Vereine und Genossenschaften in den Dienst der Gesundheitspflege zu stellen. Ebenso wie die junge Wissenschaft der landbaulichen Chemie auf diesem Weg mit großem Erfolg ins Landvolk

gedrungen ist, wird es der Bauer auch bald begreifen und würdigen, wenn ihm die großen Vorteile klar gemacht werden, die ihm eine vernunftgemäße Beseitigung der Abfallstoffe, eine richtige Behandlung der Milch, des Obstes und anderer ländlicher Nahrungsmittelerzeugnisse versprechen. Besonderes Gewicht ist auch auf die Wohnungsverbesserung zu legen. Die hierfür freilich nötigen großen Geldmittel könnten durch die Rentenbanken, die Landesversicherungsanstalten, die Zentralgenossenschaftskasse aufgebracht werden. Der Staat hat von einem guten Gesundheitsstand auf dem Lande einen so großen Vorteil, daß auch er mit seiner Hilfe eingreifen dürfte, z. B. für die Verbesserung der Trinkwasserverhältnisse, wozu die Mittel des Landes nicht ausreichen. Endlich fehlt auf dem Lande noch viel bezüglich der Armen- und Krankenpflege. Die Herstellung geeigneter Krankenräume, die Vermehrung der Landärzte und Vorkehrungen gegen die Ausbreitung ansteckender Krankheiten sind in dieser Beziehung anzustreben. Den Kreisärzten liegt es ob, durch rege persönliche Berührung mit den Angehörigen des Kreises das Verständnis für die Gesundheitspflege zu fördern [1].

Über **Abkürzung der Lebensdauer durch Syphilis** haben sich unerwartete Aufklärungen aus einer Statistik ergeben, die von einer Vereinigung nordischer Lebensversicherungsgesellschaften veranlaßt worden ist. Die Zahlen entstammen einem Material von 5175 Personen, die vor ihrer Versicherung an Syphilis erkrankt gewesen waren. 2301 davon waren zur Normalprämie versichert, 2864 mit erhöhten Prämien. Von den mit normaler Prämie Versicherten starben in der Beobachtungszeit 440 = 19,1%, von den Erhöhten 423 = 14,8%, im ganzen also 863 = 16,6%. Der höhere Prozentsatz der Normalversicherten erklärt sich daraus, daß es sich bei ihnen meist um ältere Leute handelte, deren Ansteckung mit der Krankheit weiter zurücklag und die diesem Umstand ihre Versicherung zu günstigen Bedingungen zu verdanken hatten. Ausschlaggebend für die Beurteilung dieser Ziffern ist natürlich ihr Vergleich mit der normalen Sterblichkeitsziffer. Der Berechnung ist die Sterblichkeitstafel von siebzehn englischen Gesellschaften zu Grunde gelegt. Danach ergab sich für die zur Normalprämie versicherten Syphilitischen eine Übersterblichkeit von 122,7%, bei den mit Erschwerung Aufgenommenen eine solche von 131,8%, durchschnittlich also von 127,3%. Nach Altersgruppen geschieden zeigten eine Übersterblichkeit

die Altersstufen von	20	bis	30	von	102,8%
	31	„	40	„	106,7 „
	41	„	50	„	143,3 „
	51	„	60	„	141,3 „
	61	„	70	„	132,4 „
	71	„	80	„	100,0 „

[1] Refer. nach J. Meyer (Lübeck) in der „Ärztlichen Sachverständigen-Zeitung“ 1904, Nr 18.

Die Berechnung ergab, daß, um einen Ausgleich mit den übrigen Versicherten zu erhalten, für die zur Normalprämie versicherten Syphilitischen eine Alterserhöhung von 4 Jahren, für die mit Erschwerung Versicherten eine solche von 5 bis 7 Jahren angebracht wäre. Wenn auch das hier zu Gebote stehende Material noch nicht groß genug ist, um zwingende Schlüsse daraus zu ziehen, so sind die erhaltenen Zahlen doch sehr geeignet, um die Syphilis in einem weit schlimmeren Lichte erscheinen zu lassen, als man bisher angenommen hat [1].

Über die **Säuglingssterblichkeit bei Unehelichen in den deutschen Städten** schreibt Rost (Augsburg) [2]. In 51 auf ihre Sterblichkeitsziffer untersuchten Städten war ausnahmslos die Sterblichkeit der unehelichen Kinder größer als die der ehelichen. Weniger als doppelt so groß war sie in Dresden, Augsburg, Stuttgart u. a., mehr als doppelt so groß in Berlin, Frankfurt a. M., Elberfeld-Barmen und besonders in Kassel, wo sich das Verhältnis auf 1 : 3 stellte. Es ergab sich, daß zumeist Städte mit stark entwickelter Industrie ungünstige Zahlen aufweisen, wo eben die ehelichen Kinder gut, die unehelichen gesundheitlich schlecht versorgt sind. Ein geringer Unterschied kann sich übrigens, wie sich zeigte, auch dadurch ergeben, daß die Vergleichsziffer der ehelichen Kinder ebenfalls ungünstig hoch ist. Man wird Rost recht geben müssen, wenn er zum Besten der unehelichen Kinder fordert, daß allgemein eine menschlichere und gerechtere Auffassung der unehelichen Geburt als einer gesellschaftlichen Erscheinung Platz greifen müsse. Jede Bestrebung, das Leben der unehelichen Kinder besser zu schützen, verdient die Förderung des Einzelnen wie der öffentlichen Körperschaften, insbesondere der Gemeinden. Daß es freilich in absehbarer Zeit gelingen werde, das Gleichgewicht zwischen den Sterblichkeitsziffern der ehelichen und der unehelichen Kinder herzustellen, kann nicht erwartet werden.

---

[1] Refer. nach Florschütz in der „Ärztlichen Sachverständigen-Zeitung“ 1904, Nr 22.

[2] Monatsschrift für soz. Medizin 1904, Hft 11.

Industrie und industrielle Technik.

1. Bergbau.

Betrieb. Beinahe könnte man sagen, daß in diesem Berichtsjahr das Gebiet des Bergbaus — wenigstens in Deutschland — mehr vom handelspolitischen oder volkswirtschaftlichen Standpunkt Interesse gefunden hat als vom technischen; zum mindesten sind neue technische Gedanken auf diesem Gebiet nicht zum Vorschein gekommen, sondern nur Bekanntes in neuer Form oder Verbesserungen von Verfahren, Maschinen und Apparaten, die auf den allgemeinen Fortschritt der Technik zurückzuführen sind.

Die Abteufarbeit ist insbesondere dann der Gegenstand erhöhter Aufmerksamkeit, wenn es sich darum handelt, einen Schacht in sog. Schwimmsand niederzubringen [1]. Einen interessanten Vortrag über diesen Gegenstand hat Stegemann (Aachen) im Berichtsjahre gehalten, in welchem er die von uns bereits vielfach erwähnte zunehmende Beliebtheit des Pötschschen Gefrierverfahrens bestätigt. Der Vortragende berührte auch die Fortschritte der älteren Verfahren, z. B. des Honigmannschen Senkverfahrens [1], und berichtet über die Anwendung von Druckwasserpressen, die mit 4000 bis 5000 t Druck den eisernen Schachtzylinder in die Tiefe pressen. Er lobt die Verbesserung des Sackbohrers [1] durch Sassenberg & Clermont, welche darin besteht, daß nicht mehr das ganze Bohrzeug mit den Säcken heraufgezogen zu werden braucht, sondern nur die Säcke allein, und bemerkt, daß man für die Gebirgsförderung dadurch nur mehr ebensoviel Minuten benötigt wie vordem Stunden. Schließlich wird in dem Vortrage der Schwierigkeit gedacht, den Schachtzylinder genau lotrecht niederzubringen. Bei dem von Grotenrath und Hillenblink zum Patent angemeldeten Verfahren wird dies durch absatzweises Ableufen in der Weise angestrebt, daß in der Verkleidung des ersten Absatzes zwischen den einzelnen Teilen des eisernen Schachtzylinders den „Tübbings" Führungsringe mit lotrecht übereinandergestellten Löchern eingesetzt werden, welch letztere die Bohrführungsrohre halten.

Bezüglich des Abbaus ist zu erwähnen, daß die Anwendung maschineller Hilfsmittel immer mehr an Terrain gewinnt, da man nicht nur in der Lage ist, an Quantität bessere Förderungsergebnisse zu erzielen,

---

[1] Jahrb. der Naturw. XVII 330.

sondern auch an Qualität; ferner in der Lage ist, solches Material in rationeller Weise abzubauen, das sich durch Handarbeit nicht mit Nutzen gewinnen läßt, und noch weitere Vorteile genießt, die mit der Verringerung der Arbeiterzahl zusammenhängen.

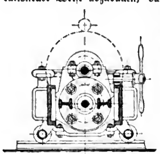


Fig. 21. Schrämmaschine nach Seltner (Querschnitt).

Für hartes Gestein kommen Bohrmaschinen in Betracht lediglich als maschinelles Hilfsmittel der Schießarbeit. Bei Kohle, Eisenerzen u. dgl. jedoch treten sog. Schrämmaschinen in Tätigkeit, welche entweder eine stoßende oder eine rotierende Bewegung vollführen; speziell die letzteren sind in neuester Zeit sehr in den Vordergrund getreten und haben hauptsächlich in amerikanischen und englischen Kohlengruben ein großes Arbeitsgebiet gefunden. Statistisch ist festgestellt, daß die pro Arbeiter in Amerika geförderte Kohlenmenge doppelt so groß ist als die kontinentale, weil dort die Schrämmaschine zur weitestgehenden Anwendung gelangt.

Der Hauptteil rotierender Schrämmaschinen ist eine mit Meißeln an ihrem Umfang

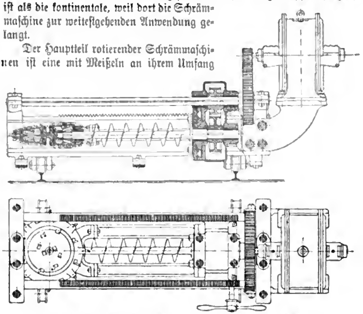


Fig. 22. Schrämmaschine nach Seltner (oben Längsschnitt, unten Grundriß).

versehene Scheibe, die in einer horizontalen Ebene rotiert und dadurch im Kohlengebirge Rinnen ausarbeitet, die $1\frac{1}{2}$ m tief sind, oft auch darüber, bei einer Höhe von etwa 100 bis 120 mm. Das Meißelrad

wird von einem fahrbaren Gestell gehalten, welches mit dem Antriebs- und Fortbewegungsmechanismus ausgerüstet ist sowie mit dem zum Betriebe dienenden Elektromotor.

Eine neuere Konstruktion, das System Seltner weicht nicht unwesentlich von dem vorerwähnten Typ ab. Erstens gelangen zwei Meißelräder zur Anwendung, die unter einem ganz spitzen Winkel gegeneinander angeordnet sind, zweitens ist ihr Durchmesser bedeutend kleiner und drittens ist eine Einrichtung getroffen, welche das Wegschaffen des herausgearbeiteten Gebirgsmaterials zu besorgen hat. Dieses Schrämmaschinensystem wird von der Firma Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag gebaut.

Die nebenstehende Abbildung läßt die beiden Schrämräder deutlich erkennen. Der Antrieb erfolgt durch ein kleines Kegelrad, welches am Ende der horizontalen Welle sitzt; diese trägt zugleich die Schnecke zur Materialfortschaffung. Die weiter noch ersichtlichen Zahnräder haben nur den Zweck, die Tourenzahl des Elektromotors ins Langsame zu übersetzen. Die in der Figur ersichtlichen Rollen gestatten eine Bewegung der Maschine am Arbeitsplatz, um den Schram zu erweitern; meist erhält jedoch die Vorrichtung noch zwei andere Räderpaare zur Bewegung auf den Grubengleisen von einem Arbeitsplatz zum andern.

Für die elektrische Förderung ist die Tatsache berichtenswert, daß auf einer westfälischen neuangelegten Grube die Dampfkraft überhaupt gar nicht mehr zur Anwendung gekommen ist, auch nicht für Wasserhaltungen &c. Die Grube besitzt überhaupt keinen Dampfkessel, keine Kamine, nur Elektromotoren. Die elektrische Kraft wird mittels Fernleitung von einem großen Elektrizitätswerk zugeführt. Früher hatte man als Reserve stets die Dampffördermaschine behalten oder die vorhandenen Dampffördermaschinen so in elektrische Fördermaschinen umgebaut, daß im Falle einer Havarie binnen weniger Stunden eine Verwendung für Dampfbetrieb möglich war. Inzwischen ist durch die große Betriebssicherheit elektrischer Hauptschachtfördermaschinen das Vertrauen für dieselbe, wie man sieht, sehr bedeutend gestiegen, denn die in Rede stehende Zeche hat sich nur insofern eine Reserve geschaffen, als man durch einen Stollen von etwa 2 km Länge eine Verbindung mit einem andern Schacht derselben Gewerkschaft geschaffen hat, um im Falle einer Unterbrechung in der Stromlieferung oder einer Betriebsstörung bei den beiden elektrischen Hauptschachtfördermaschinen zugleich die Kohle durch den zweiten Schacht fördern zu können.

Betreffs der Wasserhaltung ist nur eine neue Variante zu erwähnen, die, wenn sie auch Interesse verdient, doch keine aussichtsreiche Zukunft für sich in Anspruch nehmen, vielmehr nur als Behelf angesehen werden kann. Es ist dies der Versuch, für Wasserhaltungen Hochdruckzentrifugalpumpen, über deren wesentliche Vorzüge wir bereits berichteten [1] in direkter Kupplung mit Dampfturbinen zu verwenden. Der

[1] Jahrb. der Naturw. XVIII 381.

Gedanke entspricht dem Bestreben, in Bergwerken, die noch ohne Elektrizität arbeiten, aber im Schacht eine Dampfleitung besitzen, doch den Betrieb einigermaßen zu modernisieren und dadurch Ersparnisse zu erzielen, ohne vorderhand große Investitionen für die Einrichtung mit elektrischem Betrieb machen zu müssen. Von diesem Standpunkt, gewissermaßen als Provisorium, ist die Dampf-Turbo-Zentrifugalpumpe nur zu billigen, zumal unter den Dampfturbinensystemen der Gegenwart einige so einfache Typen entwickelt worden sind (z. B. die der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft), daß selbst der konservative Bergbau die Einführung mit vollem Vertrauen und mit großem Erfolg aufgenommen hat, allerdings fast ausschließlich in der Weise, daß man die ober Tag aufzustellende Turbine eine Dynamo treiben läßt, deren Strom in das Bergwerk bis zur Wasserhaltung leitet und hier mit der Zentrifugalpumpe einen Elektromotor direkt kuppelt, der nach Stromanschluß die Pumpe betätigt. Auf den ersten Blick scheint es komplizierter zu sein, wenn man mit Dampf erst elektrischen Strom erzeugt und mit diesem Wasser hebt, als wenn man den Dampf direkt zum Pumpenantrieb verwendet. Dem ist aber nicht so, denn abgesehen davon, daß man, wenn einmal elektrischer Strom vorhanden ist, die Möglichkeit hat, das Bergwerk elektrisch zu beleuchten und in bequemster Weise Fördermaschine, Gesteinsbohrmaschinen, Ventilatoren &c. neben der Wasserhaltung zu betreiben, mit einem Wort einen zentralen Kraftbetrieb besitzt, der immer ökonomischer ist, umgeht man vor allen Dingen die enormen Verluste, welche durch direkte Einleitung des Dampfes entstehen. Oft Hunderte von Metern in die Tiefen des Erdinnern hinein und unter Tag erst noch kreuz und quer verlaufend, sieht man heute noch in alten Bergwerken die Dampfleitungen, eine stete Gefahr für den Bergmann, die ununterbrochene Quelle von Wärmeverlusten trotz bester Isolation, von Spannungsverlusten infolge der zahllosen Flanschenverbindungen, von Arbeitsverlusten infolge unaufhörlicher Kontrolle, Wartung und Reparaturen. Ein Stromleitungskabel wird bloß mit der entsprechenden Armierung verlegt und bedarf einzig und allein des Schutzes gegen mechanische Eingriffe, keiner Wartung &c.. Insbesondere aber ist man im stande, speziell bei Hochspannungsübertragungen durch entsprechende Dimensionierung des Kupferquerschnittes, die Verluste an elektrischer Energie auf ein Minimum herabzudrücken, was mit keiner andern Art der Kraftübertragung auf so große Entfernungen, wie sie im Bergbau die Regel bilden, möglich ist.

Neue Funde[1]. Neue **Gold**felder sind nicht entdeckt worden, doch werden Mitteilungen über eine äußerst günstige Entwicklung des Klondikegebietes (Yukonterritorium) laut. Die Felder seien keineswegs erschöpft, im Gegenteil, es werden jährlich neue Grubenfelder der Schürfung erschlossen. Außerdem ist das Gebiet erst jetzt durch Anlage von Eisenbahnen und guten Straßen zugänglich, so daß die Arbeitskräfte billiger werden

[1] Siehe „Nachtrag" S. 346.

und man Maschinen bis an die Grubenfelder zu transportieren vermag. Dadurch erst ist eine rationelle Ausbeute möglich geworden. Wie wir Zeitungsnachrichten entnehmen, haben sich bereits kleinere und größere Gesellschaften zur Ausbeute auch wenig ertragreicher Felder gebildet, welche zum Teil mit besten Resultaten bereits zu arbeiten begonnen haben.

Dagegen ist ein ganz neuer Diamantenfundort zu verzeichnen, welcher im Tale des Okey Creek in der Nähe von Inverell in Neusüdwales (Australien) festgestellt worden ist und der erste auf diesem Kontinent zu sein scheint. Das Dolomitgestein, in welchem sich die Diamanten vorfinden, wird als ein ähnliches bezeichnet wie das, in welchem die südafrikanischen Diamanten vorkommen.

Wolframerz hat sich nach Mitteilung der „Vossischen Zeitung" ebenfalls in Australien, und zwar im Norden von Queensland zwischen Cairns und Townsville gefunden, was naturgemäß von großer Wichtigkeit für die Eisenhüttenwerke ist. Es wird berichtet, daß die Tonne des Erzes ab Zeche 2600 Mark kostet.

Neue Kohlenschächte dürften nach Meldung der „Frankfurter Zeitung" demnächst im Gebiet der staatlichen Gruben des Saarreviers entstehen, weil man dort durch Tiefbohrungen in den letzten 4 Jahren neue umfangreiche Kohlenflöze festgestellt hat. Es sollen 5 Schächte niedergebracht werden, die zusammen 1 800 000 Tonnen im Jahre leisten sollen. Das entspricht einer täglichen Leistung von 1000 Tonnen jedes Schachtes und bei doppeltrümiger Anordnung müßten demnach, ununterbrochene Tag- und Nachtschicht vorausgesetzt, mit jeder Förderschale bei 10 Zügen in der Stunde ca 2,1 t gefördert werden (8 Wagen zu 260 kg).

Schließlich sei noch erwähnt, daß man im östlichen Ungarn nahe der Grenze der Bukowina ein großes Schwefellager bei Borgo-Prund gefunden hat. Es soll sich bereits eine Gesellschaft, das Hungarian-Sulphur-Syndicate gebildet haben, welche die Gebiete für 3 Millionen Kronen gekauft hat und zunächst eine Bahn bauen will, um das Territorium, welches in einer unwegsamen Gegend liegt, dem Verkehr zugänglich zu machen.

2. Hüttenwesen.

Aufbereitung. Unsere Voraussage, daß das magnetische Aufbereitungsverfahren von Edison als eine Erfindung von hohem wirtschaftlichen Wert einer großen Zukunft entgegengehen wird[1], bestätigt sich; wiederum wird eine sehr große Anlage, und zwar im Dunderland-Tal (nördlichstes Norwegen) erstellt, wo sich riesige Mengen von Eisenerzen vorfinden, aber mit so geringem Eisengehalt, daß man auf gewöhnlichem Wege eine Verhüttung der Erze unmöglich bewirken kann.

Die Idee, einen herabrieselnden Strom feinen Eisenerzstaubes durch ein magnetisches Feld in zwei Ströme zu zerlegen, um durch Wieder-

[1] Jahrb. der Naturw. XVI 306.

holung dieses Verfahrens eine Anreicherung des Erzes an Eisen herbeizuführen, findet selbstverständlich Nachahmer. Immerhin ist es verwunderlich, daß der Metallurgischen Gesellschaft A.-G. zu Frankfurt a. M. unter Nr 145036 ein Patent erteilt wurde, welches nur eine etwas andere Ausführungsform (statt seitlich angebrachter Magnete ein Glockenmagnet) sich vom Edisonverfahren unterscheidet.

Die Erfindung Leuschners betrifft hingegen die nasse magnetische Aufbereitung; sie ist deshalb gut, weil sie einfach ist. Die Fläche des Herdes wird aus einem magnetisierbaren Stoff (Eisen) hergestellt; besteht sie schon aus Holz, so wird die Eisenplatte darunter angebracht. Man magnetisiert diese Platte und erzielt die Trennung dadurch, daß während des Setzprozesses die magnetischen Teile des Gutes angezogen werden. Dieselben bewegen sich sonach langsamer über die Herdplatte als die nicht magnetischen Teile, können daher von letzteren leicht gesondert werden (Patentnummer 144460 und 144821).

Bezüglich Aufbereitung der Brennstoffe ist zu erwähnen, daß Bestrebungen im Gange sind, die Torfverkokung zu größerer Verbreitung zu bringen [1]. Die Koksöfen für Steinkohlen sind Gegenstand zahlreicher Neuerungen und Verbesserungen.

Verhüttung. Das Gebiet des Eisenhüttenwesens beschäftigt zu viel Köpfe, als daß nicht immer wieder Neues und Besseres an Stelle des Hervorgebrachten zu setzen wäre. Der Hochofen, für den größten Teil allen in Verwendung stehenden Eisens überhaupt die Urquelle, hat allerdings nur insofern einen Fortschritt zu verzeichnen, als seine Größenverhältnisse neuerdings im Wachstum begriffen und die seiner Zeit mitgeteilten Dimensionen des größten Hochofens [2] bereits übertroffen sind. Die Lackawanna Iron and Steel Company hat nämlich auf ihren Eisenwerken am Eriesee in der Nähe von Buffalo zwei Hochöfen aufgestellt (und zwei weitere sollen 1905 aufgestellt werden), deren jeder 800 Tonnen Roheisen pro Tag zu liefern vermag. Der größte innere Durchmesser beträgt 7,32 m.

Dagegen sind Nebenteile des Hochofens, wie Gichtaufzüge, Heißwindschieber, Winderhitzer rc. Gegenstand erfolgreichen Studiums gewesen, und

[1] Näheres über das interessante Kapitel der Torfverwertung findet man in dem kürzlich erschienenen „Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung" von A. Hausding und in dem Artikel von Dr L. C. Wolff, Ingenieur, „Versuche über die Verwertung des Torfes", u. a. auch die Entwicklungsgeschichte des Torfverkohlofens, in der „Zeitschr. des Vereins deutscher Ingen.", XLVIII.

[2] Jahrb. der Naturw. XVIII 385. — Es mag auch hier erwähnt sein, daß ein Fall einer außergewöhnlich langen Betriebsdauer eines Hochofens der Eisenwerke in Longwy festgestellt wurde. Am 5. Juli 1904 wurde dort ein seit Januar 1884 in ununterbrochenem Betrieb gewesener Hochofen außer Tätigkeit gesetzt, der in den 20½ Jahren 483 531 t Roheisen erzeugt hatte.

es sei nicht unterlassen, auf die günstigen Resultate hinzuweisen, welche nach „Stahl und Eisen" die Versuche von James Gayley ergeben haben. Der Genannte erzielte durch Feuchtigkeitsentziehung des Gebläsewindes sehr bemerkenswerte Ersparnisse. Wenngleich diese Erkenntnis auf den Anfang des vorigen Jahrhunderts zurückgeführt werden kann, so ist doch die Idee Gayleys, durch Kühlung mit Salzlösung und Anwendung einer Ammoniakkompressionsanlage die Luft zur Abscheidung des in ihr enthaltenen Wassers zu zwingen, wie überhaupt der große Maßstab des Versuches, der auf den Werken der Carnegie Steel Company, Etna bei Pittsburg stattfand, seines Geistes Kind. Das Ergebnis war, daß man während einer elftägigen Versuchsperiode mit der gewöhnlichen atmosphärischen Luft durchschnittlich 363 t Roheisen pro Tag erzielte, wozu pro Tonne Roheisen 960 kg Koks im Durchschnitt gebraucht wurden; während der darauf folgenden sechzehntägigen Versuchsperiode mit getrockneter Luft war man jedoch in der Lage, mit demselben Hochofen 454 t Roheisen zu erzeugen, und benötigte pro Tonne davon bloß 777 kg Koks im Durchschnitt. Dabei ist man vollständig unabhängig von der jeweiligen Witterung bzw. dem Feuchtigkeitsgehalt der atmosphärischen Luft, erzielt ein gleichmäßigeres Produkt und deckt den Kraftbedarf der Kühlanlage durch den Minderverbrauch der Gebläsemaschinen. Da die trockene Luft in der Raumeinheit größeren Sauerstoffgehalt aufweist, kann man entweder entsprechend kleinere Gebläse verwenden oder die vorhandenen langsamer arbeiten lassen. Die um 25 % erhöhte Ausbeute bei vermindertem Koksverbrauch ist also nach Berücksichtigung etwas vermehrter Bedienungs- und Betriebskosten und der Amortisationsquote für die Kühlanlage als glatter Gewinn zu betrachten.

Von französischen Fachleuten hat das Verfahren keine günstige Beurteilung gefunden. Heurteau führte in der Revue de Metallurgie aus, daß seiner Meinung nach die Ersparnisse nicht so groß sein können, wie von Gayley angegeben. Le Chatelier führt die guten Resultate auf bessere Überwachung des Personals und andere Umstände zurück. Er sucht den Vorteil darin, daß man ein reineres, schwefelärmeres Roheisen erhält.

In wie intensiver Weise sich die Elektrotechnik mit der Eisenerzeugung befaßt, wurde bereits im Vorjahre gezeigt. Auch heuer beweisen die Patentlisten das Vorhandensein reger Tätigkeit. So z. B. hat der unsern Lesern bereits bekannte Franzose Henry Harmet[1] in St-Etienne in Deutschland wiederum ein neues Patent betreffend elektrische Eisenerzeugung erhalten (143111). Harmet ordnet zwei Schächte nebeneinander an; in dem einen wird das Erz allein, im andern der Koks aufgegeben; unten münden die beiden Schächte in einen gemeinsamen Raum, in welchem sich auch die Elektroden befinden. Dabei ist der Schlackenabfluß und das Stichloch so angeordnet, daß die aus ihnen austretenden Massen vorher die

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 390.

glühende Koksschicht passieren müssen und dadurch vollkommen reduziert werden.

Der ebenfalls schon genannte Ingenieur Ch. A. Keller[1] in Paris hat unter Nr 147582 eine Ofenkonstruktion patentiert erhalten, in deren Schacht vier Elektroden, von denen je zwei parallel geschaltet sind, so angeordnet werden, daß man sie in den unteren, ziemlich stark erweiterten Teil des Schachtofens beliebig tief hineinragen lassen kann und sie zu verstellen oder auszuwechseln vermag, ohne den Betrieb des Ofens zu stören. Ferner verdient die Ofenkonstruktion von Dr A. Petersson (Alby, Schweden) hervorgehoben zu werden und die Zuführungseinrichtung für das Schmelzgut, welche Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag, Stockholm, ersonnen hat.

Während wir es in vorstehendem nur mit konstruktiven Neuerungen zu tun haben, liegt in der Erfindung von W. v. Seemen (Dresden) deshalb etwas prinzipiell Neues, weil hier zum erstenmal der Gedanke zu Tage tritt, das Schmelzgut, also die Erze, gleichzeitig mit Wechselstrom und Gleichstrom zu bearbeiten. v. Seemen hat dabei die bekannte Tatsache, daß der Gleichstrom einzig und allein für chemische Wirkungen geeignet ist, verwertet, indem er ihm die Aufgabe der Reduktion der Erze zuwies, während für die Wärmeerzeugung Drehstrom (Dreiphasenwechselstrom) zur Wirkung kommt. Wir haben also drei Elektroden für den Drehstrom und eine positive für den Gleichstrom, dessen negative die Ofensohle bildet. Die vier Elektroden sind strahlenförmig auf den Mittelpunkt der Ofensohle gerichtet. Auch P. Héroult-La Praz ist wieder mit einem neuen Fortschritt in die Öffentlichkeit getreten; er kann jetzt Werkzeugstahl direkt aus den Erzen darstellen sowie auch den Stahl beliebig mit Wolfram, Chrom *rc.* legieren und direkt vergießen, was sich billiger stellen soll als Tiegelstahl. Voraussetzung dürfte dabei eine billige Wasserkraft sein; auch sei darauf hingewiesen, daß man im allgemeinen bezüglich der direkten Stahlerzeugung aus den Erzen wohl die Erfolge einzelner Verfahren anerkennt und auch auf weitere Fortschritte rechnet, daß indessen der Hochofenbetrieb nach dem jetzigen Standpunkt der Technik immer noch als am geeignetsten bezeichnet werden muß und direkte Stahlerzeugung nur bei gewissen Erzsorten in Betracht kommen soll.

Die Aluminiumerzeugung hat viel von ihrem Interesse verloren, weil der Aluminiumbedarf der ganzen Welt ein verhältnismäßig geringer ist, nämlich nur 9000 Tonnen[2]. Indessen ist man bestrebt, den Bedarf durch Entwicklung von Legierungen zu vergrößern, welche bestimmte wertvolle Eigenschaften den Vorzügen des Aluminiums hinzufügen. Das „Technische Zentralblatt" hat über die Aluminiumlegierungen eine Zusammenstellung veröffentlicht, aus welcher wir einige Daten entnehmen:

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 390.

[2] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, nach der Revue industrielle.

Eine geringe Beimengung von Chrom (etwa 2,3 %) gibt dem Aluminium die Eigenschaft, die Härte nach dem Erhitzen oder Ausglühen beizubehalten, 5 % Mangan verleiht Härte und Festigkeit; Kupfer, Nickel und Mangan erzeugen die härteste und dabei leichteste Aluminiumlegierung, die bislang hergestellt wurde; Zinnaluminium läßt sich leicht härten und hat eine helle Farbe; Silber vermehrt die Härte, Festigkeit und Polturfähigkeit des Aluminiums, Silberaluminium behält auch die Politur länger und ist weißer als reines Aluminium, weshalb man es zu Geschirr- und Schmuckgegenständen verwendet. Nickelaluminium hat sich nicht bewährt; das im Handel so bezeichnete Produkt ist in Wirklichkeit eine Legierung von Kupfer, Nickel und Aluminium, welche auch für den Bau von Rennjachten verwendet wurde. Zink beeinflußt das Aluminium sehr günstig. Die Legierungen mit 15 % Zink und darüber sind hämmerbar, streckbar und lassen sich walzen. Im allgemeinen sollen alle zur Legierung mit Aluminium verwendeten Metalle ganz rein sein, besonders Zink.



Fig. 23. Handhabung des Formsandstampfers.

3. Metallbearbeitung.

Zu den maschinellen Hilfsmitteln, welche der Formarbeit im Gießereiwesen zur Verfügung stehen, ist ein neues hinzugekommen, der mechanische Formsandstampfer. Die nebenstehende Abbildung (Fig. 23) zeigt die Handhabung des Werkzeuges und dessen einfache Form in der Ausführung der Firma Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G. Frankfurt a. M.-Bockenheim. Als Betriebsmittel dient Preßluft, welche durch einen Schlauch zugeführt wird. Bei kleineren Formstücken kann der Former den Formsand, in welchen das Modell eingebettet wird, leicht mit dem Stößel ringsherum feststampfen, bei größeren Maschinenteilen wird aber durch Anwendung des Preßluftstampfers

eine vier- bis fünfmal größere Leistung im Vergleich mit der Handarbeit erzielt werden.

Die Preßluft wirkt auf einen Kolben, der in ähnlicher Weise wie bei Preßlufthämmer gesteuert wird und direkt mit der Stampfplatte verbunden ist. Bei einem Druck von 6 Atmosphären arbeitet der Preßluftstampfer mit ca 300 Hüben pro Minute.

Von neuen Schmelz- und Schweißprozessen ist auch einiges mitzuteilen, wenngleich die Verfahren eher für spezielle Fälle geeignet erscheinen und ihnen eine universelle Bedeutung nicht beizumessen ist. Beispielsweise hat die Anwendung von Sauerstoff unter 25 Atmosphären Druck die Wirkung, daß man einen kalten Stahlblock von 400 mm Länge nach Erhitzung mittels Knallglasgebläses und darauf folgender Zuführung komprimierten Sauerstoffs binnen 1½ Minuten durchbohren kann, wobei die Lochweite 80 mm beträgt. Für viele Zwecke, insbesondere dort, wo rasche Hilfe nötig ist (Einfrieren von Ofenstichlöchern, Hochofendüsen u. dgl.) und wo es auch nicht auf die Kosten ankommt, weil eben größeren Verlusten vorzubeugen ist, wird die Sauerstoffmethode zweifellos von unbezahlbarem Wert sein.

Ein anderes Verfahren, um die zum Schweißen erforderlichen hohen Temperaturen zu erzielen, benutzt eine Azetylensauerstoffflamme. Nach Génie civil ist das Verfahren in Frankreich mit gutem Erfolg versucht worden. Die wegen des Zurückschlagens der Flamme und anderer Ursachen sehr gefährliche Methode wurde schließlich nur durch die besondere Konstruktion des Lötrohres praktikabel gemacht, die darin gipfelt, daß die hohe Ausströmgeschwindigkeit des Azetylens von ca 125 m in 1 Sekunde, welche erforderlich ist, um ein Zurückschlagen der Flamme zu verhüten, erreicht wird, indem man das Azetylengas von dem aus besonderer Leitung in das Lötrohr tretenden Sauerstoff ansaugen läßt; der letztere bedarf dazu einer verhältnismäßig geringen Pressung (weniger als zwei Atmosphären).

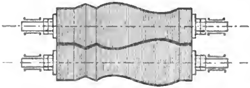
Im allgemeinen sind die übrigen Schweißverfahren mittels Koksfeuer, Wassergas, manchmal auch Knallgas, noch weiter in Benutzung, und man bemerkt Bestrebungen, welche dahin gehen, der Formgebung von Arbeitsstücken aller Art unter Benutzung der Schweißarbeit weitere Verbreitung zu verschaffen und sie an Stelle der Nietarbeit zu setzen, wo dies nur angängig oder wünschenswert erscheint. Zur Schienenschweißung kommt noch das bekannte Goldschmidtsche Thermitverfahren in Betracht, welches in neuerer Zeit wieder stark von den elektrischen Schweißverfahren bedrängt worden ist; letztere werden sowohl mittels des Lichtbogens (z. B. nach Pahdi) als auch nach dem Widerstandsverfahren nach Thompson u. a. ausgeführt und bieten hinsichtlich der erforderlichen Einrichtungen wie auch der Leichtigkeit des Ausführens und der Zeitdauer der Schweißung gegenüber dem Thermitverfahren unleugbare Vorteile.

Beim Walzwerkbetrieb ist die fortschreitende Zunahme des elektrischen Betriebes von kontinuierlichen Walzenstraßen von Interesse, auf welchen Umstand C. Köttgen in seinem anläßlich der Hauptversammlung

des Vereins deutscher Eisenhüttenleute gehaltenen Vortrag hinwies, indem er u. a. ausführte, daß Motoren von 1000 bis 1800 Pferdestärken für diese Zwecke im Betriebe sind, welche für die weitgehenden Ansprüche des Walzwerkbetriebes besonders konstruiert sind. Die schon seit mehreren Jahren in Betrieb befindlichen elektrischen Walzenstraßen haben sich gut bewährt.

Als neue Anwendung eines aus der Textilindustrie (Würgelmaschinen) bekannten Prinzips auf den Walzwerkbetrieb verdient das H. H. Henebergsche Patent aufgeführt zu werden. Außer der rotierenden Bewegung wird den beiden Walzen noch eine hin und her gehende, in der Richtung der Achsen erfolgende Bewegung erteilt; ähnlich wie wenn man zwischen den hin und her bewegten Handflächen aus einer plastischen Masse einen zylindrischen Körper formt, erzeugen die Walzen durch diese hin und her gehende Bewegung einen zylindrischen Stab aus dem Walzgut.

Eine sehr hübsche Idee liegt einer andern Neuerung zu Grunde, die sich auf den Walzwerkbetrieb bezieht. Wie die beistehende schematische Figur 24 zeigt, hat der Erfinder W. Busch in Kray bei Essen die Walzen aus lauter Scheiben zusammengesetzt, die beiderseits durch Muttern zusammengehalten werden. Diese Scheiben können nun auf die verschiedenste Art und Weise angeordnet und so ausgewechselt werden, daß man eine große Zahl von Profilen erzeugen kann, ohne für jedes einzelne ein oder mehrere Walzenpaare, die ja sehr kostspielig sind, beschaffen zu müssen.


Fig. 24. Walzenpaar nach System Busch (schematisch).

Das Ehrhardtsche Hohlpreßverfahren ist zwar nicht als neu zu betrachten, aber ein Vortrag, welchen Zivilingenieur P. Koch im Polytechnischen Verein zu München gehalten hat, und in welchem die letzten Fortschritte des Verfahrens berücksichtigt wurden, gibt uns Anlaß, einiges Wissenswerte aus demselben hervorzuheben. Das Ausgangsprodukt bei der Erzeugung nahtloser Hohlkörper nach Ehrhardts System sind vierkantige Stahlblöcke, welche in warmem Zustand in die Matrize (einen Hohlzylinder) der Presse eingeführt werden, worauf ein Stempel von entsprechend kleinerem Durchmesser in das Arbeitsstück hineingedrückt und dabei bewirkt wird, daß das Material sich an die Wandungen der Matrize anlegt und somit aus dem quadratischen Querschnitt des Stahlblocks ein ringförmiger entsteht. Der so gebildete Hohlzylinder wird nun durch Ziehen durch Ringformen und über Dorne weiter bearbeitet, wodurch die Länge des Hohlkörpers wächst, die Wandstärke aber immer geringer wird. Diese Manipulation bedingt naturgemäß ein vorzügliches Stahlmaterial. Das Verfahren hat ausgezeichnete Resultate ergeben, insbesondere bei der Fabri-

kation von Granaten und Stahlkartuschen, so daß selbst die Firma Krupp die Lizenz erwarb. Jedoch ist das klassisch-einfache Mannesmann-Verfahren, welches die nahtlosen Hohlkörper einzig und allein durch den Walzprozeß erzeugt, als technisch elegantere Lösung zu bezeichnen. Das Problem, in einem massiven Körper einen Hohlraum so zu erzeugen, daß letzterer keinen Zusammenhang mit der äußeren Atmosphäre besitzt, ist bisher durch kein anderes Verfahren gelöst worden.

Als **Preßmetall** ist das Produkt eines Verfahrens bezeichnet worden, welches Professor Dr Hof (Witten) patentiert wurde. Die Späne von verschiedenen Metallen können nach dieser Erfindung unter einem Druck von 4000 Atmosphären in mehr oder weniger fest zusammenhängende Massen verwandelt werden. Praktische Bedeutung für die Industrie, etwa im Sinne der Abfallverwertung oder vom Standpunkte der Fabrikation hat das Verfahren deshalb nicht, weil es viel zu teuer sein würde. Aber gewisse Beobachtungen, z. B. die, daß dieses Preßmetall u. a. dichter sein kann als Gußeisen, welches unter dem Druck noch nachgab, also mikroskopische Hohlräume enthalten hat, sind sehr interessant, und für die Theorie des Lötens und Schweißens hat die „Allgemeine Ingenieurzeitung" wissenswerte Ableitungen aus den Beobachtungen von Dr Hof gebracht, welcher über seine Versuche in der „Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht" [1] berichtete, worauf hier nur hingewiesen werden kann.

Die Formgebung durch Abtrennung einzelner Teile nimmt in der Metallbearbeitung einen breiten Raum ein. Das Drehen und Hobeln steht gegenwärtig noch immer unter dem Zeichen des Rapidstahls, d. h. die Tendenz, zu den Messern der Drehbänke und Hobelmaschinen solche Stahlsorten zu verwenden, welche ein besonders rasches Arbeiten gestatten, hat keineswegs an Boden verloren, vielmehr können wir im Anschluß an früher Berichtetes [2] weiter fortgesetzte Bestrebungen zur Kenntnis bringen.

Im Heimatlande des „Schnelldrehstahls", in den Vereinigten Staaten sind nämlich „Dinglers Polytechnischem Journal" zufolge bemerkenswerte Untersuchungen angestellt worden mit dem Ergebnis, daß die mit verschiedenen Werkzeugen aus der gleichen Stahlsorte (Stahlwerke zu Bethlehem) erzielten Arbeitsleistungen bedeutende Verschiedenheit zeigen. Zum Zwecke der Prüfung wurde eine Stahlsorte ausgewählt und die aus derselben hergestellten Werkzeuge unter den verschiedensten Bedingungen gehärtet. Es stellte sich heraus, daß diejenigen Werkzeuge, welche bei einer sehr hohen Temperatur abgekühlt wurden, an Härte alles bisher Erreichte übertrafen. Es wurde nun eine vollständige Reihe von Versuchen ausgeführt, um die beste chemische Zusammensetzung und die vorteilhaftesten Temperaturen genau festzustellen. Wurde der Stahl etwas über Kirschrotglut erhitzt, so war die Folge eine deutliche Abnahme der Leistungsfähigkeit. Ging man

[1] XXX. Hft 7.

[2] Jahrb. der Naturw. XVIII 392; XIX 401.

jedoch auf höhere Temperaturen über, so trat mit der Steigerung der Erhitzungstemperatur gleichzeitig eine rapide Erhöhung der Leistung ein. Schließlich gelangte man zu folgendem Härtungsverfahren: Die Werkzeuge werden in einen mit Koks geheizten Ofen gebracht und in diesem auf eine bestimmte hohe Temperatur allmählich erhitzt. Hierauf werden sie aus dem Ofen genommen und schnell in ein Bleibad gebracht, das durch besondere Einrichtungen auf stets gleicher Temperatur gehalten wird. Es taucht nämlich ein schmiedeeisernes Rohr in das flüssige Blei ein, und an das Eisenrohr schließt sich ein Holzrohr an, welches innen geschwärzt ist und ein Glasgefäß enthält, das durch eine kleine Glühlampe erleuchtet wird. Die Farbe des erleuchteten Glasgefäßes wird nun mit der des geschmolzenen Bleis (im Rohr auch sichtbar) verglichen, und da man die Beleuchtung mit solcher Farbenwirkung wählt wie jene des geschmolzenen Bleis, wenn es gerade die richtige Temperatur hat, so merkt man sofort eine etwaige Abweichung. Das Bleibad wird durch ein Koksfeuer erhitzt, durch welches Luft geblasen wird, wodurch eine Regulierung erfolgen kann; anderseits wird ein Rohr, wenn die Temperatur des Bleibades zu hoch geworden ist, in das Blei gesenkt und durch Wasserzirkulation innerhalb des Rohres eine Abkühlung des Bades herbeigeführt. Verschiedene Werkzeugstahlsorten wurden zum Zweck der Prüfung der erreichbaren Resultate in Gegenwart eines Komitees des Franklin-Instituts gehärtet; hierauf wurden den verschiedenen Stahlproben Schneiden angeschliffen und die Leistungsfähigkeit als Drehbankwerkzeug erprobt. Es zeigte sich, daß die Arbeitsfähigkeit des Stahls so erhöht war, daß man das $3^1/_2$fache bei Bearbeitung geschmiedeten Stahls, das $2^3/_{10}$fache bei weichem (Schmiede-) Eisen, das $1^3/_{10}$fache bei weichem Gußeisen leistete.

Bei einer sehr energischen Inanspruchnahme des Werkzeugs während 20 Minuten wurde dasselbe an der Spitze rotwarm, aber es zeigte sich später bei Untersuchung der Schneide mit dem Vergrößerungsglase, daß dieselbe vollständig intakt geblieben war.

Wir bemerken dazu, daß nach den Mitteilungen von Praktikern darin der Hauptunterschied zwischen Rapidstahl und gewöhnlichem Werkzeugstahl gesucht wird, daß man mit ersterem (infolge seiner chemischen Zusammensetzung) warm die Späne abdrehen kann, während man den gewöhnlichen Stahl mit Wasser kühlen muß. Am wirksamsten hat sich ein Vanadiumzusatz von 0,3 bis 0,5% erwiesen, welcher eine augenblickliche Reduktion jeder Spur von Eisenoxyd hervorruft.

4. Gewinnung und Bearbeitung von Holz, Stein, Glas &c.

Holz. Die chemisch-technische Verarbeitung des Holzes ist ein aussichtsreiches Gebiet für den Erfinder, und gewiß wird man noch schöne Erfolge ähnlicher Art zu verzeichnen haben, wie wir im Vorjahre einen solchen in der Spirituserzeugung aus Holzabfällen, der Erfindung des Norwegers Simonson, aufzuweisen hatten. Diesmal können wir von der Neuerung

eines schwedischen Ingenieurs namens Elfström Bericht erstatten, welche ein Destillationsverfahren betrifft. Dasselbe wird unter Zuhilfenahme überhitzten Dampfes ausgeführt und gestattet die Gewinnung von Terpentinöl und Holzteer (außer der Holzkohle). Die „Nachrichten für Handel und Industrie" haben Näheres über den Versuch bzw. eine in Umeå im Betrieb befindliche Anlage mitgeteilt: Der Dampf wird sehr hoch überhitzt und in eine Retorte geleitet, in welcher das harzreiche Holz aufgeschichtet wurde. Infolge seiner hohen Temperatur bedingt er eine Zersetzung, die sich in der Weise äußert, daß am Grunde des dicht verschlossenen Arbeitsgefäßes sich der Holzteer, gemischt mit dem Dampfkondensat, ansammelt, während die gasförmigen Teile (Kohlenwasserstoffe u. dgl.) abgeleitet werden zugleich mit jenen Wasserdämpfen, welche aus dem im Holz enthaltenen Wasser stammen. Diese gasförmigen Destillationsprodukte werden nach nochmaliger Überhitzung zur Kondensation gebracht, um das Terpentinöl, welches sich dabei ausscheidet, zu gewinnen, und gelangen schließlich zur Dampfkesselfeuerung, um dort verbrannt zu werden. Der Holzteer braucht nur aus der Retorte abgelassen zu werden. Über die Entnahme der Holzkohle wird nichts berichtet. Offenbar ist der Prozeß kein kontinuierlicher. Dagegen soll der Wirkungsgrad des Verfahrens deshalb ein guter sein, weil man mehr Holzkohle gewinnt als bei indirekter Retortenfeuerung, die Holzgase zur Heizung verwendet und die flüssigen Destillationsprodukte in größter Reinheit erhält. Bei der erwähnten Anlage wird der Holzteer von dem Wasser getrennt, indem man der Mischung beider Viehsalz zusetzt; der Teer schwimmt dann oben und kann leichter gewonnen werden.

Die zahlreichen im Berichtsjahre bekannt gewordenen Verbesserungen und Neuerungen für die mechanische Holzbearbeitung betreffen hauptsächlich Details der Konstruktion von Holzbearbeitungsmaschinen, die lediglich den Spezialfachmann interessieren. Dagegen möchten wir näher auf die Erfindung des Ingenieurs K. Koltmann in Zürich eingehen, weil dieselbe als unseres Wissens erster Versuch, auch in der Holzbearbeitungstechnik die Maschine an das Arbeitsstück zu bringen, von prinzipieller Bedeutung ist.

Eine breite Eisenschiene, die länger als der Baumstamm ist, welcher zu Schwellen oder dgl. bearbeitet werden soll, wird auf dem Stamm selbst befestigt und dient als Fahrbahn für einen Schlitten, der einen Elektromotor trägt. Die Elektromotorenwelle ist gleichzeitig die Welle für das Kreissägeblatt, welches freitragend befestigt ist und ein Holzstück von segmentförmigem Querschnitt abtrennt, indem der Schlitten auf der Schiene verschoben wird. Ist man am Ende des Balkens angelangt, so braucht lediglich der Motor auf dem Schlitten um 180° verdreht zu werden, wodurch das Sägeblatt auf die entgegengesetzte Balkenseite gelangt und nun bei Rückschiebung des Schlittens auch hier ein Segmentstück abnimmt. Natürlich können auch andere Werkstücke als Eisenbahnschwellen auf diese Art (D. R. P. 149859) erzeugt werden.

Nach der bisherigen Arbeitsweise war das Sägeblatt stets auf einem Tisch montiert und wurde gewöhnlich mit Riemen angetrieben. Der eigent-

liche Arbeitstisch besaß beiderseits eine Verlängerung von 6 bis 8 m, auf welcher in bestimmten Abständen Rollenpaare angebracht waren, die als Grundlage für einen ebenfalls 6—8 m Länge aufweisenden eisernen Schlitten dienten. Auf dem schweren eisernen Doppelschlitten wurde der Baumstamm befestigt und dem Sägeblatt zugeführt. Vergleicht man diese Einrichtung mit der vorbeschriebenen, so erkennt man die größere Einfachheit der Koltmannschen Konstruktion sofort und kann den technischen Effekt der Neuerung würdigen.

Schließlich sei auch noch ein in der „Technischen Zeit" aufgeführtes Verfahren erwähnt, welches die Herstellung von Holztuch betrifft. Man kann natürlich noch keineswegs sagen, ob das Verfahren für die Holzindustrie von dauerndem Wert sein wird, wenngleich Fabriken zur Herstellung von Holztuch in Deutschland, Holland und Spanien errichtet worden sein sollen. Denn es ist häufig der Fall gewesen, daß Surrogate in Geweben nicht die erforderliche Haltbarkeit zeigten. Die von dem Erfinder J. Müller der Industriellen Gesellschaft in Mühlhausen vorgelegten Gewebestücke waren schon vier Jahre alt und präsentierten sich als bedruckte Stoffe, deren Kette aus Baumwolle bestand, während der Einschlag aus Fäden von Holzbrei hergestellt worden war.

Im Anfang der Fabrikation wurden die Holzfäden so hergestellt, daß man Papier aus Holzbrei (geschlämmtem Holzschliff) in sehr feine Schichten zerschnitt, die dann durch eine Maschine zu Fäden gedreht wurden. Dieser Umweg wird jetzt vermieden. Man läßt nämlich den Holzbrei über ein geriestes Blech gleiten, auf dem sich seine Fäden bilden. Diese werden dann gedreht, wodurch ein regelmäßiges, nur aus Holz bestehendes Garn von beliebiger Länge gebildet wird (Xylolin, Silvalin oder Licella genannt). Die Festigkeit dieser Fäden ist in trockenem Zustand etwas größer als die Hälfte derjenigen von Jutefäden und geringer als die Hälfte der Festigkeit von Baumwollfäden. Der Unterschied ist also immerhin sehr beträchtlich. Wenn ein solcher Stoff feucht wird, muß er ohne Zweifel sehr verlieren, und waschbar dürften die Holzgewebe überhaupt nicht sein. Es sind Versuche im Gange, die Holzfäden gegen Feuchtigkeit minder empfindlich zu machen.

Keramische Industrie. Für alle Zweige der keramischen Industrie spielt die Zerkleinerung des Rohmaterials eine wichtige Rolle. Die verschiedenen Mechanismen, welche dabei zur Anwendung gelangen, sind dementsprechend auch vorzüglich durchgebildet. Vielfach ist aber auf diesem Gebiete empirisch gearbeitet worden; das beweisen die Versuche mit Kugelmühlen (Rohrmühlen), welche von Krupps Grusonwerk-Magdeburg im Berichtsjahre vorgenommen wurden und welche, wie H. Fischer in der Vereinszeitschrift berichtete, das bemerkenswerte Resultat ergeben haben, daß die bisher allgemein geteilte Ansicht, die in der rotierenden Trommel befindlichen Kugeln würden das Mahlgut zwischen sich zerreiben, ganz falsch sei, daß vielmehr die Kugeln durch Schlagwirkungen die Zerkleinerung

hervorriefen. Eine solche Entdeckung ist natürlich für die Konstruktion, Geschwindigkeitserteilung 2c. sehr wichtig, und es ist nicht ausgeschlossen, daß man für andere Zerkleinerungsmaschinen durch genaue Untersuchungen und wissenschaftliche Behandlung der Wirkungsweise vielleicht zu gleich überraschenden Ergebnissen gelangen kann. Für die Praxis werden sich nur Vorteile ergeben, sei es durch Verminderung des Kraftbedarfes, wodurch Verbesserung der Leistung oder Verbilligung der Bauart.

Immerhin ist, wie vorerwähnt, die derzeitige Durchbildung der Zerkleinerungsmaschinerien eine sehr vorgeschrittene. Als Beleg dafür mag ein neues Verfahren der Steingutindustrie gelten, welches bereits seine Feuerprobe im Betriebe bestanden hat und neben der Formgebung des plastischen Materials auf der Töpferscheibe und dem Pressen des Materials in Formen[1] ohne Zweifel den gebührenden Platz behaupten wird. Es ist dies das Gießen der Masse in Formen. Während die Konsistenz des auf der Drehscheibe zu formenden und des in Formen zu pressenden Materials eine solche sein muß, daß man es als festen Körper von einer gewissen Weichheit und Plastizität betrachten kann, muß das feinst gemahlene und geschlämmte Material für den Gießprozeß den Charakter der Flüssigkeit tragen. Daraus folgt schon die Eignung namentlich für die Herstellung von Hohlkörpern, die ja ein Hauptkontingent der Steingutwaren bilden. Die weitere Behandlung nach dem Formprozeß (Vortrocknen, Brennen, Bemalen, Glasieren, zweites, eventuell drittes Brennen) erfolgt so wie gewöhnlich.

Daß die Elektrizität auch in der **Glasindustrie** Eingang gefunden hat, ist im Grunde genommen nicht verwunderlich, nachdem der elektromotorische Antrieb die menschliche Arbeitskraft auch im Hüttenwesen bereits vor längerer Zeit und zwar gerade dort ersetzt hat, wo die strahlende Wärme der Öfen das Arbeiten auch für den durch die Gewohnheit Abgehärteten zu einer überaus qualvollen Hantierung macht, so daß die Arbeitenden bald abgelöst werden müssen. Vielfach erfolgt in Glashütten das Entnehmen der Hafen auf maschinell-elektrischem Wege, weil dieselben mit der Zeit immer größere Dimensionen und Gewichte erhielten, insbesondere in der Spiegelglasfabrikation infolge des Bedarfs an außerordentlich großen Platten. Elektrische Krane transportieren die Häfen nach den Gießtischen, woselbst wiederum der elektromotorische Antrieb beim Rohwalzen der Glasmasse zur Geltung kommt. Ist die Platte dann im Kühlofen gewesen und auf dem Drehtisch befestigt, so wird dieser samt Platte durch eine elektrisch betriebene Transportvorrichtung (Schiebebühne oder dgl.) zur Schleifmaschine gebracht.

Für das Drehen des Schleiftisches, auf welchem die Platte liegt, und für das Bewegen der Schleifapparate, die mit rostförmigen Gußeisenstücken unter Zuhilfenahme von Sand und Wasser die Platte bearbeiten, wird sich der elektrische Antrieb jedenfalls ebenso geeignet erweisen wie für den An-

[1] Wie z. B. mit der Blumentopfpresse, vgl. Jahrb. der Naturw. XIX 407.

trieb der Polierscheiben auf der ähnlich wie die Schleifmaschine eingerichteten Spiegelglas-Poliermaschine.

Stein. Die interessantesten Maschinen der Steinbearbeitung sind ohne Zweifel die Bildhauermaschinen, deren Zweck es ist, aus rohen Steinblöcken mit möglichster Feinheit die Linien und Flächen eines gegebenen Modells herauszuarbeiten. Bei den verschiedenen Systemen ist das Modell entweder gleich, kleiner oder größer als die herzustellenden Kopien, jedenfalls finden sich deren stets mehrere (4, 6 und darüber). Zu den verschiedenen, zum Teil bewährten und in regelmäßigem Betrieb befindlichen Maschinen hat sich ein neues System gesellt, das des Italieners Bontempi. Der Grundgedanke aller dieser Maschinen ist der, daß eine Anzahl von bohrenden oder schneidenden Werkzeugen auf ebensoviel Steinblöcken die gleichen Bewegungen ausführen wie ein das Modell berührender Stab oder Holzmeißel und dadurch ein dem Modell entweder ähnliches oder kongruentes Gebilde erzeugen. Die Bontempische Maschine soll die größten Feinheiten des Modells aus den Blöcken herausarbeiten, so daß nachher nur mehr ein schleifendes oder glättendes Bearbeiten mit Sandpapier oder dgl. notwendig ist. Es wird aber bei dieser Konstruktion nicht das Werkzeug bewegt, sondern das Modell und gleichzeitig die Steinblöcke. Die rasch arbeitenden Druckluftwerkzeuge, Meißelhämmer usw., begünstigen jedenfalls die Einführung der Bildhauermaschinen, deren Bedeutung für die Bauindustrie und für die wohlfeile Vervielfältigung von Kunstwerken auf der Hand liegt, in hohem Maße, und die Leistungsfähigkeit dieser Maschinen wird wohl am besten dadurch illustriert, daß man sie mit der Handarbeit vergleicht. Um mit der Hand eine Büste von etwa $\frac{1}{2}$ m Höhe nach dem Original herzustellen, bedarf es einer sechswöchigen Arbeit, wogegen die Bontempische Maschine zwei solcher Büsten an einem Tage ausarbeiten kann, sonach beinahe das Hundertfache leistet.

Die Kunststein-Industrie, im besondern die Herstellung von Kalksandsteinen, für welche die Erfindung von Dr **Michaelis**, den Dampfdruck zur Härtung zu benutzen, wichtig erscheint, ist in steigender Ausdehnung begriffen.

Gummi. Einen guten Überblick über die moderne Gummifabrikation gibt der Vortrag von **M. Clouth**, über welchen der Schleswig-Holsteinsche Bezirksverein deutscher Ingenieure auszugsweise berichtete. Nach Schilderung der geschichtlichen Entwicklung und der Gewinnung des Rohgummis durch Gerinnenlassen des Milchsaftes der Gummipflanzen kamen die ersten Manipulationen zur Sprache, das Zerkleinern des Rohgummis, ferner die Reinigung auf den Waschwalzwerken [1], aus welchen die Ware als „Rohgummifelle" hervorgeht, um dann in dunkeln Kammern einem Trocknungsprozeß unterworfen zu werden, worauf die Knetwalzwerke mit ihren hohlen, dampfgeheizten Walzen in Aktion treten und je nach dem Zweck der Fabrikation

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XVII 347.

reines Material oder eine gemischte Masse (wenn Schwefel, Bleiglätte, Farben oder dgl. beigemengt werden) zu erzeugen.

Das reine Material wird auf hydraulischen Pressen zu harten Blöcken verarbeitet, die nach längerem Lagern in sog. „Patentplatten" von 0,2 bis 4 mm Dicke auf geeigneten Maschinen zerschnitten werden. Sie bilden das Ausgangsprodukt für die Fabrikation von Schläuchen, Ballons, chirurgischen und ähnlichen Gegenständen auf Spezialmaschinen. (Eine Schlauchmaschine beschrieben wir im XVII. Jahrgange S. 348.)

Die gemischte Masse wird sofort ausgewalzt, und zwar in nur ca 2 mm starke Platten, welche ähnlich wie Gewebe auf Holzwalzen aufgerollt werden mit Tuchzwischenlagen, um das Zusammenkleben zu verhüten. Diese Masse wird meist zu technischen Artikeln, wie Ventilklappen, Treibriemen, Schnüren rc., verwendet. (Ein Schnurwalzwerk wurde gleichfalls an obengenannter Stelle beschrieben.) Im übrigen erfolgt die Herstellung der Gegenstände meist durch Ausschneiden und Ausstanzen der Platten; die Teile werden dann über besondern Formen durch Bestreichen der Schnittflächen mit Benzin oder Gummilösung zusammengefügt und an den Verbindungsstellen durch Hämmern oder mit dem Falzbeine gefestigt. Andere Gegenstände erhalten Einlagen, z. B. Gewebe aus Baumwolle, Hanf, Metalldraht usw., die unter hohem Druck eingefügt werden.

Eine wichtige Hantierung ist das Vulkanisieren zu dem Zwecke, das Gummi gegen Hitze unempfindlich zu machen und die Eigenschaft des Klebens in Elastizität zu verwandeln. Das Vulkanisieren beruht auf einer Verbindung von 3—15 % Schwefelblüte mit Kautschuk unter Einwirkung der Hitze und findet entweder in Kesseln unter 3—4 Atmosphären Druck oder, z. B. bei flachen Gegenständen, in Pressen statt. Das sog. Kaltvulkanisieren zur Erzeugung der besonders weichen und elastischen Patent-Gummiwaren erfolgt durch Behandlung (Eintauchen) mit einer Mischung von Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel, eine sehr feuer- und gesundheitsgefährliche Arbeit. Umfassende Schutzvorkehrungen für die Arbeiter müssen in den Kaltvulkanisierräumen vorgesehen sein, wie solche z. B. von den Harburg-Wiener Gummifabriken eingerichtet worden sind. Dieselben lassen sich in folgende Gesichtspunkte kurz zusammenfassen: reichliche Bemessung der Räume, Hereinschaffen nur derjenigen Schwefelkohlenstoffmengen, welche für den Tagesbedarf notwendig sind, Aufbewahren derselben in dicht verschlossenen Gefäßen, Anschluß der Arbeitsstellen an eine kräftige Ventilationsanlage, Verkleidung der Arbeitsstellen mit Glaswänden, die nur dort geöffnet sein dürfen, wo gerade gearbeitet wird, Schutzmasken mit Frischluftschläuchen und geeignete Anzüge für die Arbeiter, deren wechselweises Beschäftigen in andern Werkstätten, Einrichtung von Wasch- oder Baderäumen, Entfernung der fertigen Waren aus dem Arbeitsraume zur Aufbewahrung in Trockenräumen oder Kammern mit Ventilationsanschluß. Gegen Feuersgefahr müssen die Räume feuersicher gebaut, bei größerer Ausdehnung durch eiserne Wände getrennt sein und elektrische Glühlichtbeleuchtung sowie Dampfheizung erhalten.

5. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel.

Kohlensäure- und Kälteindustrie. Die Kohlensäurefabrikanten Deutschlands haben jetzt ein Syndikat gebildet, aber dadurch den außerordentlichen Tiefstand der Kohlensäurepreise nicht verhindern können. Es ist dies sehr natürlich, wenn man bedenkt, worauf nicht oft genug hingewiesen werden kann, daß mehr als zwei Drittel der in Deutschland produzierten Kohlensäure den natürlichen Quellen des Erdbodens entstammen. Der fast mühe- und kostenlosen Gewinnung der Naturkohlensäure stehen die Verfahren durch Brennen von Koks und Karbonaten (Kalk, Marmor) oder Behandeln letzterer mit Schwefelsäure mit erheblichen Mehrbetriebskosten gegenüber; es ist daher nicht verwunderlich, daß nach der kurzen Zeit der Überproduktion durch die Fabriken sich ein Niedergang zu Gunsten der natürlichen Kohlensäurewerke geltend machen muß.

Die Verwendung der Kohlensäure muß von ihren billigen Preisen in günstigem Sinne beeinflußt werden. Neue Konstruktionen von Feuerlöschapparaten und Kohlensäurefeuerspritzen tauchen mit einer gewissen Regelmäßigkeit von Zeit zu Zeit auf. Von neuen Anwendungen ist nur die Hebung gesunkener Schiffe bekannt geworden, die darin besteht, daß am Schiffskörper durch Taucher Behälter befestigt werden, aus denen das Wasser nachher mit Kohlensäure verdrängt wird.

Ein erfreulicheres Bild bietet die Kälteindustrie. Für den Fortschritt derselben ist insbesondere die Erreichbarkeit sehr tiefer Kältegrade bezeichnend, die zwar für die Praxis vorläufig ohne Bedeutung sind, aber an sich eine hohe Errungenschaft bedeuten. Professor Dewar steht wie bisher mit seinen Resultaten an der Spitze. Er ist nicht mehr weit davon entfernt, den sog. absoluten Nullpunkt (—273°) zu erreichen und glaubt schon auf Grund seiner bis jetzt mit Temperaturen von —263° ausgeführten Untersuchungen, über welche die „Naturwissenschaftliche Rundschau“ berichtete, behaupten zu können, daß die Hypothese des absoluten Nullpunktes nicht haltbar sein werde.

Auch mit der Anwendung flüssiger Luft hat Linde erfreuliche Fortschritte zu verzeichnen. Er ist in der Lage, Sauerstoff und Stickstoff durch fraktioniertes Verdampfenlassen der flüssigen Luft zu erzeugen. Wird nämlich die Luft verdichtet, so ändert sich das Verhältnis zwischen der Sauerstoff- und der Stickstoffmenge nicht, beim Verdampfenlassen jedoch erhält man ein stickstoffreicheres Produkt, als die Flüssigkeit darstellte, so daß letztere verhältnismäßig um so sauerstoffreicher wird, je länger die Verdampfung dauert. Sammelt man die Verdampfungsprodukte verschiedener Phasen getrennt, erhält man also Gase von immer zunehmendem Sauerstoffgehalt. Durch ein sinnreiches Verfahren vermeidet Linde jeden größeren Kälteverlust, so daß bei größeren Anlagen mit einer Pferdestärke 1 m^3 eines Gemisches erzielt werden kann, in welchem Sauerstoff und Stickstoff in gleicher Menge vertreten sind. In Höllriegelsreuth bei München hat Linde eine Versuchsstation errichtet, welche unter Zuhilfenahme eines Rektifikationsapparates die beiden Gase

fast rein darstellt. Sie verarbeitet stündlich 100 m³. Dabei werden mit 1 PS $2^1/_2$ m³ Luft in 2 m³ Stickstoff und $^1/_2$ m³ Sauerstoff zerlegt.

Aber auch Wasserstoffgas ist mit flüssiger Luft durch d'Arsonval (Paris) dargestellt worden. Die Methode zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus. Es wird nämlich ein mit Leuchtgas gefüllter Behälter durch eine Lindesche Maschine mit flüssiger Luft geladen. Die Temperatur wird im Behälter so niedrig, daß alle Bestandteile des Gases in flüssige Körper verwandelt werden. Das Wasserstoffgas jedoch leistet der Verflüssigung Widerstand, kann daher leicht aus dem Behälter gewonnen werden. Man erhält es fast ganz rein. Mit einer Leistung von 12 Pferdestärken können stündlich 80—100 cm³ Wasserstoffgas erzeugt werden.

Ein neues Verfahren der Eisgewinnung beschreibt A. Kirschmann in der „Physikalischen Zeitschrift". Er überlegt, daß man bei richtiger Aufbewahrung des Eises, indem man die Oberfläche der aufzustapelnden Eismasse in ein richtiges Verhältnis zu ihrem Volumen bringt und die schon jetzt üblichen Schutzmittel anwendet, die Herstellung von Kunsteis auf den üblichen Wegen mit Ammoniak, schwefliger Säure, Kohlensäure, flüssiger Luft usw. durch Erschwerung der Natureisschmelze völlig entbehren könne.

Wäre das Eis nicht leichter als das Wasser, und würde dasselbe darin untersinken, so wäre die Gewinnung großer Eismassen, welche bei großem Volumen eine verhältnismäßig kleine Oberfläche zum Schmelzen bieten, sehr einfach. Man müßte, um das Frieren des Wassers an der Oberfläche zu wiederholen, das Eis untergetaucht halten, oder besser, indem man die Eisschicht mit Wasser, welches der Gefriertemperatur nahe ist, stetig übergießt, einen großen Block erzeugen. Kirschmann schlägt deshalb vor, den Boden einer großen Grube bei Frostwetter mit einer $1^1/_2$ cm hohen Wasserschicht zu bedecken und nach dem Gefrieren das Verfahren so oft zu wiederholen als nötig ist. Oder es können weniger regelmäßige Eisblöcke durch Zerstäuben des Wassers gebildet werden. Er berechnet, daß in einer Grube von 15—20 m Tiefe und 100 m Breite und Länge ein so großer Eisblock in den kalten Tagen des Winters erzeugt werden könnte, daß man in einer Stadt von 100 000 Einwohnern jede Familie (zu 5—6 Personen im Durchschnitt gerechnet) in den vier heißen Monaten täglich mit $^1/_4$ m³ Eis versehen könnte. Die Vorteile des Verfahrens wären in billigster Gewinnung zu suchen, in der Verwendbarkeit guten Quellwassers, eventuell nach Filtration, der Anwendbarkeit auch in milden Wintern und solchen geographischen Breiten, wo die Wintertemperatur nur selten unter den Gefrierpunkt sinkt.

In vielen Fällen bietet aber die künstliche Kühlung so große Vorteile, daß ihre Anwendung doch mit der Zeit durchbricht. Die Kellerkühlung der Brauereien z. B. geschah lange Zeit hindurch ausschließlich durch direkte Verwendung von Eis, und nur langsam führte sich die maschinelle Kühlung ein, welche hauptsächlich den Vorteil eines trockenen Kellers und reiner Luft gegenüber der früheren Feuchtigkeit und modrigen Atmosphäre gebracht hat, außerdem die Möglichkeit, die Kühlung zu regu-

lieren und gewisse Teile der Kühlleitung abzustellen. Fortwährend werden für solche Zwecke praktische Einrichtungen ersonnen, bei welchen Einfachheit und Betriebssicherheit in erster Linie in Betracht gezogen werden, so z. B. bei der Kühlanlage von W. Helm, Berlin, die unter Nr 146813 und 153145 patentiert wurde.

Die Einführung eines neuen Prinzips bedeutet die Erfindung A. Osenbrücks in Bremen, nach welcher ein Fingerzeig der Natur, nämlich die Bildung des Gletschereises aus Firnschnee unter starkem Druck, in der Technik dadurch verwertet werden soll, daß man das bei —4 bis 5° C sich bildende Milcheis unter mächtigem Druck in Klareis verwandelt, indem man es eine Zeit lang einer Temperatur von — 10 bis 15° C aussetzt. Die Anwendung des Druckes hat dabei das Austreiben der im Eise eingeschlossenen Luft zur Folge. Etwas Ähnliches haben wir bei der Beschreibung eines neuen Eiserzeugungs-Verfahrens schon früher mitgeteilt[1].

Gärungsindustrie. In der Brauerei hat sich als Nachteil bei der Trennung der Treber von der Maische geltend gemacht, daß eine geringe Malzausbeute stattfindet bei langer Dauer der Läuterung, großem Raumbedarf und Beanspruchung großer Aufmerksamkeit. Ein feineres Schroten des Malzes geht nicht an, weil der Flüssigkeitsdurchgang sehr behindert, unter Umständen sogar vollständig unterbrochen werden würde. Güttner-Baeger[2] hat deshalb ältere Vorschläge, nach welchen die Entfernung der Treber durch Zentrifugalkraft stattfinden soll, mit Erfolg bei einer Versuchsanlage wieder aufgenommen, so daß sich das Prinzip wohl einführen dürfte. Man erzielt eine sehr hohe Malzausbeute, gute Lüftung der Würze und kann das Kühlschiff entbehren, weil man das Bier mit der Zentrifuge direkt nach dem Rieselkühler schaffen kann; außerdem kann die Lagerzeit des zentrifugierten Bieres um einen vollen Monat verkürzt werden.

In der Spiritusindustrie hat das Erscheinen eines Verfahrens in den Patentlisten, nach welchem Spiritus aus Fäkalien erzeugt werden kann, das größte Aufsehen erregt. Die Landwirtschaftsgesellschaft hat gegen das Patent Einspruch erhoben, was jedoch deshalb erfolglos sein dürfte, weil der so erzeugte Alkohol nur zu technischen Zwecken Verwendung finden soll und kann, nachdem die z. B. dem Kartoffelspiritus behufs Denaturierung beizufügenden Substanzen, wie Pyridin, Skatol 2c., im Fäkalienspiritus von vornherein enthalten sind. Wir behalten uns vor, auf den Gegenstand zurückzukommen, wenn außer der Patentschrift Näheres vorliegen wird.

Für das gesamte Gärungsgewerbe dürfte die Erkenntnis von großer Bedeutung werden, daß die Gärung nicht von der Anwesenheit eines Mikroorganismus abhängig ist, sondern, wie Buchner nachwies, von der eines chemischen Körpers, Enzym genannt, der allerdings z. B. auch in

---

[1] Jahrb. der Naturw. XV 446.

[2] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.

der Hefe vorhanden ist. Es gelang, mit Azeton die Hefe abzutöten, ohne das Enzym zu beeinträchtigen, ebenso bei Milchsäure- und Essigbakterien. Ferner wurden Enzyme aus pflanzlichen und tierischen Stoffen gewonnen, die eine bedeutende Gärungskraft aufweisen.

Fettindustrie und Verwandtes. In der Fette verarbeitenden Industrie sind ebenfalls bedeutungsvolle Fortschritte zu erwarten durch die von Connstein, Hoyer und Wartenberg ausgearbeitete fermentative Fettspaltung. Auch die Verwertung der Abfälle findet weitergehende Beachtung; wir haben hierauf schon wiederholt hingewiesen. Erwähnenswert ist die bei der Verarbeitung der Walfische auf Öl bzw. Fischbein versuchte Verwertung von verdorbenem Fleisch und Knochen zu Düngemitteln. Auch zu Viehfutter wurde Walfleisch verarbeitet, um die Milchbildung zu fördern.

Für die Fleischverarbeitung ist die Frage des Zusatzes antiseptischer Mittel zur Konservierung von größter Wichtigkeit. Nach wie vor sind die Meinungen darüber sehr geteilt. Brouardel hat sich gegen jeden antiseptischen Zusatz für Nahrungsmittel, sei es nun Salizylsäure, Borsäure oder ein anderes Mittel, ausgesprochen. Eine englische parlamentarische Untersuchungskommission hat dagegen nach sehr sorgfältiger Prüfung des gesamten Beweismaterials keinen genügenden Grund gefunden, den Zusatz *kleiner* Mengen von Borsäure zu Fleisch, Fischen 2c. zu verhindern.

Das Büchsenfleisch für die russische Armee wird jetzt in Petersburg und Riga nach einem Verfahren verpackt, durch welches die Zubereitung ohne Feuer bewirkt werden soll. Die eigentliche Konservenbüchse sitzt in einer zweiten, die mit Wasser gefüllt ist und einen Doppelboden erhält; in letzterem ist eine chemische Mischung untergebracht, die man in das Wasser pressen kann. Dadurch wird das Büchsenfleisch auf Siedehitze gebracht. Ob dies aber auch bei strenger Kälte, welche das Wasser zum Gefrieren brachte, möglich ist?

6. Wasserbau.

Wasserversorgung. Die *Gewinnung* brauchbaren Trinkwassers gestaltet sich für die Mehrzahl der größeren Städte zu einer mit der Bevölkerungszahl zunehmenden Sorge für die Verwaltungen. Insbesondere hat in der Berichtsperiode eine Anzahl deutscher Städte, die merkwürdigerweise alle an größeren Flüssen liegen, mit bedeutenden Mitteln die Ausgestaltung der bezüglichen Einrichtungen in Angriff nehmen müssen. Berlin hat bisher filtriertes Flußwasser verwendet, geht aber jetzt in Anbetracht des Umstandes, daß mit der Zunahme der Schiffahrt und der Verunreinigung der Flüsse durch die Abwässer von Fabriken und aus Kanalanlagen das Flußwasser immer schwieriger gereinigt und beschafft werden kann, dazu über, Grundwasser zu verwenden. Teils ist die Anlage fertiggestellt, teils im Bau; nach Vollendung werden 470 Brunnen von

etwa 50 m Tiefe in Tätigkeit sein. Der gegenwärtige Bedarf von $^1/_4$ Million Kubikmeter pro Tag könnte bis auf 4 Millionen pro Tag anwachsen, ohne daß eine Erweiterung der Anlagen sich notwendig machen würde. Magdeburg ist in einer ähnlichen Lage. Das filtrierte Elbwasser war zeitweise ungenießbar, und die Stadt baut jetzt, nachdem für einen Versuchsbrunnen 500 000 Mark bewilligt worden waren, eine Grundwasserversorgungsanlage im sog. Fiener Bruch, aus welchem das Wasser durch eine 50 km lange Leitung nach Magdeburg geführt werden soll[1]. Die Anlage wird 8 Millionen Mark kosten, wozu ein Staatszuschuß zu erwarten steht. Der gegenwärtige Konsum der Stadt stellt sich auf 30 000—32 000 m³. Ebenso wird Hamburg zur Grundwasserversorgung greifen, nachdem reiche Grundwasserströme aufgefunden worden sind. Frankfurt a. M. hat schon lange Grundwasserversorgung; die Anlage im Stadtwald ist musterhaft, indessen ist die Stadt mit ihren Werken an der Grenze der Leistungsfähigkeit angelangt, der trockene letzte Sommer hat dies deutlich bewiesen. Auch hier kommt für die Erweiterung nur Grundwasser in Betracht, da an denjenigen Punkten der Umgebung, welche für die Anlage einer Talsperre ausersehen waren, das Gestein sich nicht für die Ausführung bzw. Aufnahme einer Mauer eignet.

Daß eine Grundwasserversorgung nicht immer als Ideal gelten kann, beweist das Trinkwasser vieler Städte, z. B. Kölns; indessen sind auch auf dem Gebiete der R e i n i g u n g stete Fortschritte bemerkbar. Für eisenhaltiges Wasser hat Piefke die Koksriesler erdacht, während Direktor Beer für die Berliner Anlage eine Konstruktion aus Holzbrettern anwendet, die eine innige Berührung des Wassers mit dem Sauerstoff begünstigt und den Vorzug leichter Zugänglichkeit (Reinigung) gewährt. Für säurehaltiges Grundwasser hat Professor Heyer (Dessau) ein Verfahren erfunden, welches demnächst in Frankfurt a. M. erprobt werden soll.

Solche Anlagen sind indessen oft kostspielig, und der Fall, daß man, statt besseres Wasser weiterher zu holen, der geringeren Anlagekosten halber zu der (Grund- oder) Flußwasserversorgung greift, dabei aber höhere Betriebskosten in Kauf nimmt, mag mehr als einmal vorgekommen sein. Nicht alle Städte haben natürlich eine so günstige Lage, daß sie ihr Wasser aus einem Hochquellengebiet herleiten können. Aber in Berlin hat man beispielsweise nur deshalb davon Abstand genommen, das Wasser dem Harz zu entnehmen, weil die Leitung 80 Millionen Mark gekostet haben würde. Nun, Wien steht im Begriffe, seine zweite Hochquellenleitung, von 182 km Länge, die das Wasser aus dem Gebiet der Alpen zuführen und mehr als 85 Millionen Mark kosten wird, zu bauen, da man die besten Erfahrungen zu verzeichnen hat. In letzter Zeit ist auch Bern mit der Absicht hervorgetreten, seine Quellenleitungen zu erweitern.

[1] Das von uns erwähnte Talsperreprojekt (Jahrb. d. Naturw. XVII 361) wird dadurch hinfällig.

Ist eine Wasserversorgung auf die Entnahme des Wassers aus Flüssen oder andern Oberflächengewässern angewiesen, so ist die Reinigungsfrage die allerwichtigste für den Betrieb. Die Filtration hat im Prinzip keine Neuerungen erfahren, aber zur Unterstützung und Ergänzung ist die Ozonisierung des Wassers vorgeschlagen und in vier Fällen, in Wiesbaden (Schierstein a. Rh.), Paderborn, Schiedam und Amsterdam, ausgeführt worden. H. J. van 't Hoff (Rotterdam) beschrieb eine für die beiden letztgenannten Orte angewendete Einrichtung. Der Sterilisator im wesentlichen ein hoher Zylinder, in den das Wasser oben kontinuierlich eintritt, während von unten ein Strom ozonisierter Luft entgegenkommt. Die Luft wird durch Entladungen eines hochgespannten Wechselstroms ozonisiert (10 000 Volt). Die Kosten sollen sich auf $^1/_4$ bis $^1/_2$ Pfennig pro Kubikmeter Wasser stellen. Die Werke von Wiesbaden mit 250 m^3 und Paderborn mit 80 m^3 Stundenleistung sind von Siemens & Halske eingerichtet. Die Kosten sind hier mit $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Pfennig pro Kubikmeter angegeben worden. Die Anlagekosten stellten sich für Wiesbaden auf rund 170 000 Mark. Das Ozonisieren des Wassers soll bakterientötend und geschmackverbessernd wirken. Ob sich alle auf das Verfahren gesetzten Hoffnungen erfüllen, bleibt abzuwarten.

Die Aufspeicherung des Wassers bei Wasserversorgungsanlagen für Städte ꝛc. findet in den meisten Fällen in der Weise statt, daß man die Wasserwerkspumpen in einen Hochbehälter arbeiten läßt, der gewissermaßen ein Ausgleichsmittel für den schwankenden Gebrauch darstellt und ein gleichmäßiges Arbeiten der Pumpen ermöglicht. In entgegengesetztem Sinne bilden die Talsperren einen Regulator für die ungleichmäßige Wasserzufuhr in längeren oder kürzeren Perioden durch den Fluß. Die schon wiederholt erörterten Vorzüge der Talsperren bewirken ihre ausgedehnte Anwendung, so daß von mehreren Projekten und Ausführungen berichtet werden kann. Zu ersteren gehört die Dollertalsperre (Elsaß) zur Versorgung von Mülhausen, ferner für Ackerbewässerung und für industrielle Zwecke. Die Herstellungskosten sind auf 5 250 000 Mark veranschlagt. Die Saaletalsperre oberhalb Ziegenrück soll größer werden als die $45^1/_2$ Mill. Kubikmeter fassende Urfttalsperre, die jetzt vollendet ist, nämlich 60 Mill. Kubikmeter fassen; auch hier ist elektrischer Betrieb geplant. Eine Durchschnittsanlage normaler Größe ist bei Königinhof in Böhmen geplant; der Oberlauf der Elbe soll noch im Gebiet des Riesengebirges durch eine Sperrmauer von 196 m Länge, 30 m Höhe, 36 m Sohlen- und 5 m Kronenbreite angestaut werden, so daß ein $9^1/_2$ Mill. Kubikmeter fassendes Becken entsteht. Das Werk soll mit einem Aufwand von 3,4 Mill. Mark in vier Jahren vollendet sein; es dient allerdings nicht so sehr Wasserversorgungszwecken, sondern in erster Linie der Regulierung des Elbflusses, der, wie man hofft, nach Ausführung der Anlage von Jaroměř-Josefstadt ab (nicht erst von Melnik ab) schiffbar sein würde. Noch nicht ganz gesichert ist die für das Edergebiet (nahe bei Schloß Waldeck) in Aussicht genommene Anlage zweier Talsperren-Bassins von zusammen 72 Mill. Kubikmeter Fassungsraum mit einem Aufwand von 10 Mill. Mark.

Die Glörtalsperre (2 Mill. Kubikmeter) und die Jubachtalsperre (1 Mill. Kubikmeter) sind fertig. Mehrere Anlagen sind in Bau. Im Gebiet der Eglitz, bei Schmiedeberg, hat die preußische Regierung die ersten Hochwasserbauten der projektierten Odertalsperre vornehmen lassen. Im Isergebiete waren 1904 die Arbeiten an den beiden ersten der sechs großen Talsperren im vollen Gang; die Mauer der Harzdorfer Sperre bei Reichenberg ist vollendet worden, während die Arbeiten an der Friedrichswalder Sperre 1905 zum Abschluß gelangen werden. Eine andere Anlage in Böhmen ist nach $4^1/_2$jähriger Bauzeit im Sommer 1904 vollendet worden, die Talsperre bei Komotau zur Wasserversorgung dieser Stadt. Das Niederschlagsgebiet ist durchwegs erstklassiger Hochwald, doch befindet sich in demselben ein Hochmoor, weshalb für Ableitung der Moorwässer Sorge getragen werden mußte. Es ergab sich die Notwendigkeit, zu diesem Zweck einen Abzugsstollen von ca 1,3 km Länge vom Grölltal nach dem Assigtal durch den zwischenliegenden, aus kompaktem Gneisfels bestehenden Bergrücken zu bohren, was einen erheblichen Arbeitsaufwand und Zeitverlust zur Folge hatte. Auch die Ennepetalsperre muß vollendet oder wenigstens gegen den Schluß der Arbeiten angelangt sein. Die Hasper Talsperre ist bereits eröffnet.

Über die Fortleitung des Wassers von den Gewinnungsstellen nach den Verbrauchsstellen ist Wesentliches nicht zu berichten. Wichtig ist nur die erstmalige Verwendung von Mannesmannröhren für Wasserleitung (Berlin) in großem Umfange. Dr A. Isbert (Frankfurt a. M.) hat gelegentlich eines Vortrages auf die außerordentlichen Vorzüge des Holzes zur Leitung von Thermal- und Mineralwässern gegenüber eisernen, Ton- oder Zementröhren [1] hingewiesen.

Die Monumentalbrunnen dürften als Verbrauchsstellen der Wasserversorgungsanlagen wohl bei neueren Anlagen nicht mehr in Betracht kommen, nachdem durch die Einführung des elektrischen Zentrifugalpumpenbetriebs bei dem Monumentalbrunnen vor dem Wiener Parlamentsgebäude der Nachweis außerordentlicher Ersparnisse erbracht ist. Der Auslauf durch alle vier Öffnungen beträgt täglich 720 m^3; trotz des besonders billig abgeschlossenen Einheitspreises von 12,5 Pfennig für den Kubikmeter stellen sich die Betriebskosten auf ca 17000 Mark im Jahr. Wenn man aber das ablaufende Wasser aus dem Bassin einer Zentrifugalpumpe zuführt und diese mit einem Elektromotor kuppelt, so daß sie, in Bewegung gesetzt, dasselbe Wasser wieder den Auslaufrohren zuführt, so kommt nur der minimale Verdunstungsverlust in Rechnung und, da gar keine Bedienung nötig ist, der Stromverbrauch des Motors; dieser stellt sich für die gleiche Betriebsdauer auf nur 1200 Mark pro Jahr, so daß man tatsächlich 15800 Mark ersparen kann.

Flußwasserbau. Die Regulierung fließender Gewässer kann sowohl auf die Verhütung der Wasserschäden als auf die Gewinnung von Kultur-

[1] Über die Herstellung 2c. vgl. Jahrb. der Naturw. XVI 336.

land oder die Verbesserung der Schiffahrt gerichtet sein. Bei den Bestrebungen, die in der Berichtsperiode innerhalb Deutschlands bemerkbar wurden, handelte es sich vornehmlich um das letztgenannte Ziel. So z. B. bei dem Ausbau des Flußbettes der Lahn. Eine Denkschrift der Interessenten an die Ministerien hat eine umfassende Begründung der Notwendigkeit dieser Arbeiten gegeben, welche hauptsächlich in der billigen Zufuhr von Brennmaterial aus dem Ruhrbezirk und anderseits in der billigen Verfrachtung der Lahn-Erze nach diesem Bezirk und nach Westfalen liegt; auch andere Massengüter kommen in Betracht. Die Regulierung soll sich bis Wetzlar erstrecken und wird einen Kostenaufwand von 31 Mill. Mark erfordern. Von der Regierung ist ein kleineres Projekt (Verbesserung von der Mündung bis Ems) ausgearbeitet worden. Voraussichtlich wird man die Regulierungsarbeiten für eine solche Fahrwassertiefe einrichten, daß Schiffe von 300 t Tragfähigkeit verkehren können.

Ein ähnliches Projekt liegt für die Mosel und die Saar vor. Es handelt sich bei der Mosel um die 240 km lange Strecke von Koblenz bis Perl, auf welcher nach den Vorarbeiten der Regierung 32 Schleusen und 6 Häfen, dazu in der Saar 16 Schleusen errichtet würden und eine Kanalisierung auf 2 m Fahrtiefe durchgeführt würde, was für die Mosel 60, für die Saar 15 Mill. Mark erforderte. Als Nebenzweck wird die Ausnutzung der Gefälle zur Erzeugung elektrischer Kraft verfolgt (46000 Pferdestärke eff.).

Die Angelegenheit der Main-Kanalisation, für welche ein technisches Bureau schon 1902 die Vorarbeiten vollendet hat, scheint sich jetzt in dem Stadium derjenigen Verhandlungen zu befinden, welche Anhaltspunkte über die Aufbringung bzw. Verteilung der Kosten, die sich auf 24 Mill. Mark stellen werden, bringen sollen. Die in Betracht kommende Strecke von Hanau bis Aschaffenburg soll vier Staustufen erhalten, die $9^1/_2$ Mill. Mark kosten werden. Zwei weitere Staustufen bei Mainkur und Kesselstadt sollen auf Kosten Preußens errichtet werden. Die Stadt Aschaffenburg soll ebenfalls zur Deckung der Kosten beitragen. Durch die Kanalisierung wird nämlich die Wassertiefe auf $2^1/_2$ m gesteigert werden, wodurch erreicht würde, daß Rheinschiffe von 1500 t Tragfähigkeit bis Aschaffenburg ihren Weg nehmen könnten. Hiervon würde diese Stadt natürlich in erster Linie Nutzen ziehen.

Auch mit dem oberen Rhein beschäftigen sich die Wasserbautechniker. Es handelt sich um die Regulierung der Strecke Sondernheim-Straßburg, die einen Zeitraum von 14 Jahren und eine Kostensumme von etwa $13^1/_2$ Mill. Mark in Anspruch nehmen soll. Der Ausführung stehen noch mancherlei Schwierigkeiten entgegen, die jedoch nicht technischer Natur sind. Die Regulierung der Rheinmündung am Bodensee ist vollendet und dadurch der Überschwemmungsgefahr vorgebeugt. Es wurde ein neuer Kanal gegraben (Fußacher Durchstich), wodurch der Rhein einen bedeutend verkürzten Mündungslauf erhielt. Das alte Flußbett ist noch nicht abgedämmt und bleibt für den Hochwasserabfluß so lange zur Mithilfe, bis das neue Bett sich mit einer hinreichend starken Schicht von Geschiebe bedeckt hat.

Kanäle. Was zunächst den weiteren Ausbau der deutschen Kanäle anbelangt, so ist vom preußischen Abgeordnetenhaus folgendes nach den Vorschlägen der Kanalkommission genehmigt worden:

1. Die Herstellung eines Schiffahrtskanals vom Rhein an die Weser mit Anschluß nach Hannover und die Kanalisierung der Lippe; im einzelnen: a) ein Schiffahrtskanal vom Rhein in der Gegend von Ruhrort oder von einem nördlicher gelegenen Punkte bis an den Dortmund-Emskanal in der Gegend von Herne (Rhein-Hernekanal) mit Einschluß eines Lippe-Seitenkanals von Datteln nach Hamm (74 500 000 M.); b) verschiedene Ergänzungsbauten am Dortmund-Emskanal in der Strecke Dortmund-Bevergern (6 150 000 M.); c) ein Schiffahrtskanal vom Dortmund-Emskanal in der Gegend von Bevergern an die Weser mit Anschluß nach Hannover, Zweigkanäle nach Osnabrück, Minden und Linden, Herstellung von Staubecken im oberen Quellengebiete der Weser und Vornahme einiger Regulierungsarbeiten in der Weser unterhalb Hamelns (120 500 000 M.); d) Kanalisierung der Lippe oder Anlage von Lippe-Seitenkanälen von Wesel bis an den Dortmund-Emskanal bei Datteln und von Hamm nach Lippstadt (44 000 000 M.); e) Verbesserung der Landeskultur in Verbindung mit den unter a bis d bezeichneten Unternehmungen und dem bereits ausgeführten Dortmund-Emskanal (5 000 000 M.).

2. Die Herstellung eines Großschiffahrtsweges Berlin-Stettin (43 000 000 M.).

3. Die Verbesserung der Wasserstraße zwischen Oder und Weichsel, ferner der Warthe von der Netze bis nach Posen (21 175 000 M.).

4. Die Kanalisierung der Oder von der Mündung der Glatzer Neisse bis nach Breslau, Versuchsbauten auf der Strecke Breslau-Fürstenberg a. d. O., Anlage eines oder mehrerer Staubecken (19 650 000 M.).

In Österreich ist man nach den Berichten der Wasserstraßenbaudirektion bereits mit den Vorarbeiten, wie Terrainaufnehmen, Tracierungen, Studien für die Erdbewegung ꝛc., voll beschäftigt; 200 Probebohrungen in der Strecke Wien-Prerau zur Ermittlung des geologischen Profils wurden fertiggestellt; Ombrometer und Limnigraphen wurden im Gebiete der Beczwa eingebaut ꝛc. Der Donau-Oder-Kanal [1] wird für die erste Bauperiode 1904—1912 wahrscheinlich die Hauptaufgabe bilden. Technisch ist derselbe, wegen der großen zu bewältigenden Niveauunterschiede auf verhältnismäßig kurzer Strecke sehr bedeutend. Es werden hier Schiffshebewerke zur Anwendung gelangen, und die Ausschreibung zur Erlangung von Entwürfen solcher hat einige interessante Lösungen von Schiffseisenbahnen zu Tage gefördert. Das Schiff wird dabei in einem eisernen Riesentrog, schwimmend oder auch nach Abfluß des Wassers in demselben fest gelagert, mittels eines Wagens mit mehr als hundert Rädern auf einem Gleise verschoben, welches in entsprechender Steigung das tiefliegende Kanalstreckenende (Haltung) mit der hochliegenden Kanalstrecke verbindet. So z. B. wird sich bei Aujezd eine Höhendifferenz von

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XVII 362.

ca 36 m ergeben, die auf einer 900 m langen Strecke durch eine solche Schiffseisenbahn überwunden werden wird. Nach der folgenden Übersicht werden die Gesamtkosten 643 Millionen Mark betragen, davon auf die gegenwärtige Bauperiode 155 Millionen Mark.

Linie.	Länge km	Kosten Mill. Mark.
Donau-Oder-Kanal (Wien-Oderberg)	274	125
Moldauregulierung (Budweis-Prag)	205	66
Donau-Moldau-Kanal (Wien-Budweis)	185	133
Elberegulierung (Pardubitz-Melnik) und Abzweigung vom Donau-Oder-Kanal zur Elbe (Prerau-Pardubitz)	346	142
Variante des Donau-Moldau-Kanals (Linz-Budweis)	95	60
Oder-Weichsel-Dnjester-Verbindung (Oderberg-Krakau-russische Grenze-Chotin)	479	100
Stichkanäle nach Brünn u. a.	80	17
	1664	643

Auch in Italien sollen zur Verbindung bestehender Wasserstraßen 620 km Kanäle mit einem Aufwand von 96 Millionen Mark erbaut werden, auf die wir später zurückkommen werden.

Nachtrag zu S. 322 „Neue Funde". Von neuen Kohlenfunden an der deutsch-französischen Grenze verlautete zuerst in der Tagespresse, dann ausführlicher in den Fachblättern. Obschon das Vorkommnis über das Berichtsjahr 1904 hinausliegt, müssen wir es bei seiner Wichtigkeit in Kürze wiedergeben. Schon im August 1904 waren zu Eply und Lesménils (Meurthe-et-Moselle) Bohrungen gemacht worden [1], weil die Geologen dort abbaufähige Kohlenlager vermuteten. Die Bohrungen hatten den Geologen recht gegeben, nur war die Tiefe eine um etwa 200 m geringere als die von ihnen angenommene. Leider aber lieferten die Untersuchungen noch kein endgültiges Ergebnis, und so wurden sie im folgenden Jahre in den Nachbargebieten fortgesetzt. Am 19. März 1905 wurde dann in einem dicht bei dem Hochofen von Pont-à-Mousson niedergebrachten Bohrloch ein gasreiches Kohlenflöz von fast 80 cm Mächtigkeit in 820 m Tiefe festgestellt. Auch in verschiedenen andern Bohrlöchern im französischen Teile des Seilletales wurde das Kohlengebirge, von dem man annehmen muß, daß es eine Fortsetzung der Flöze des Saarbrückener Kohlenbeckens darstellt, erreicht. Es sei noch hinzugefügt, daß auch in verschiedenen Gegenden Deutsch-Lothringens, so bei St Avold und Bolchen, Kohlenbohrungen im Gange sind, daß aber beim Niederschreiben dieser Zeilen über ihren Erfolg noch nichts bekannt geworden war. Die Redaktion.

[1] Revue Industrielle de l'Est, 19 mars 1905; 2 avril 1905.

Meteorologie.

1. Erforschung der höheren Luftschichten.

Die Erforschung der höheren Luftschichten wurde mit demselben Eifer fortgesetzt wie in den letzten Jahren; die monatlichen Simultanfahrten zeigten eine sehr rege und regelmäßige Beteiligung von seiten der mitwirkenden Stationen, während in früheren Jahren bei manchen Fahrten die Anzahl der aufgelassenen Ballons auffallend gering war. Vom Präsidenten der internationalen aeronautischen Kommission, Professor H. Hergesell, wurde insofern eine Erweiterung des Programmes vorgeschlagen, als nicht nur an den Simultantagen — fast stets der erste Donnerstag im Monat — Aufstiege von bemannten und Registrierballons und Drachen ausgeführt werden sollten, sondern auch an dem je vorhergehenden und nachfolgenden Tage. Dies ist ein weiterer Schritt zu dem angestrebten Ideal, kontinuierliche Daten aus den höheren Luftschichten zu erlangen, wie die Veranstaltung von Simultanfahrten ein Fortschritt war gegenüber den früher ausgeführten einzelnen Aufstiegen. Leider entsprechen jedoch die Mittel oft nicht dem angestrebten Ziel, und so waren auch die Aufstiege an den dem Simultantag vorhergehenden und nachfolgenden Tagen nicht zahlreich, abgesehen von jenen Observatorien, wo ein täglicher Aufstieg wenigstens von Drachen angestrebt wird. Regelmäßig war die Ausführung zweier Aufstiege an den zwei aufeinander folgenden Tagen (mit Ausnahme des Winters) nur in Wien möglich, wo die Fahrt am Simultantag von der k. und k. Militärluftschifferabteilung ausging, während der „Wiener Aeroklub" am Tage vorher oder bei ungünstiger Witterung am folgenden Tag einen bemannten Ballon aufsteigen ließ.

Von Bedeutung für die Zukunft dürfte die vom 29. August bis 4. September in St Petersburg abgehaltene Konferenz der internationalen Kommission für Luftschiffahrt werden, bei welcher nach Austausch der bisher gemachten Erfahrungen 1. die allgemeine Organisation der internationalen Beobachtungen, 2. besondere wissenschaftliche Fragen, 3. spezielle internationale Unternehmungen, 4. instrumentelle, 5. technische Fragen zur Besprechung gelangten. Als Hauptziele der künftigen aeronautischen Bestrebungen bezeichnete Professor Hergesell 1. die Errichtung weiterer aeronautischen Observatorien nach dem Muster derjenigen zu Reinickendorf bei Berlin und zu Pawlowsk bei St Petersburg; 2. die Gründung schwim-

mender, namentlich ozeanischer Observatorien, deren Ergebnisse regelmäßig auf dem Wege der Funkentelegraphie festländischen Prognosenstellen zu übermitteln wären.

Besonders störend ist in der internationalen Organisation die Lücke im Südosten Europas, welche vielleicht durch Beteiligung Rumäniens, das einen ausgezeichnet organisierten meteorologischen Dienst hat, und durch die Errichtung einer Drachenstation in Pola ausgefüllt werden könnte.

Von speziellem Interesse ist eine Zusammenstellung der Aufstiege von 581 Registrierballons, welche L. Teisserenc de Bort[1] in den letzten fünf Jahren in Paris hochgelassen hat. Da sie ziemlich gleichmäßig über diesen Zeitraum verteilt sind, gestatten sie ziemlich sichere allgemeine Schlüsse über die vertikale Abnahme der Temperatur über Paris. Hervorzuheben ist, daß 141 von diesen Registrierballons die Höhe von 14 km erreichten. J. Hann[2] hat die verschiedenen Daten, welche die Publikationen der Simultanfahrten bis jetzt geliefert haben, zusammengestellt, um sie mit den von Teisserenc de Bort gefundenen Werten zu vergleichen. Hierbei wurde auch ein Vergleich zwischen den Daten der Registrierballons und der bemannten Ballons gemacht, welche eine Höhe von wenigstens 7 km erreicht haben. Die Übereinstimmung dieser Werte mit jenen durch die Berliner Ballonfahrten bis zum Jahre 1898 ermittelten ist eine überraschend große, so daß sie schon als recht verläßliche Werte der Temperatur von Mitteleuropa betrachtet werden dürfen.

Mittlere Temperatur nach den Ballonaufstiegen:

Höhe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 km
Berliner Ballonfahrten bis 1898 (15)										
	5,4	0,5	—5,0	—10,3	—16,6	—24,2	(—30,2)	(—37,4)	(—46,4)	—
Simultanfahrten bis 1903 (ca 180)										
	6,0	1,7	—3,3	—9,0	—15,3	—22,1	—29,1	—36,2	—43,2	—49,0
Bemannte Fahrten allein (36 bis 7 km)										
	5,5	0,3	—4,4	—10,3	—16,5	—23,0	—30,2	—37,0	—	—
Teisserenc de Bort (581 bis 1903)										
	5,3	0,7	—4,0	—9,4	—15,4	—21,9	—29,0	—36,2	—43,5	—49,3

Die Jahresschwankung der Temperatur nimmt entgegen der allgemeinen Erwartung zuerst zu und erst in einer Höhe über 7 km wieder ab, der Unterschied zwischen Sommer und Winter ist also in der Höhe größer als in den tieferen Luftschichten, wie die folgenden Werte zeigen:

Seehöhe	3	5	7	9 km
Jahresschwankung	14°,5	16,1	16,7	14,8
Unterschied Sommer — Winter	9,9	10,5	11,3	9,5

Mit diesem reichlicheren Material konnte J. Hann wieder feststellen, daß die Temperaturabnahme in Gebieten hohen Luftdrucks zuerst auffallend klein ist, in größerer Höhe aber auffallend groß wird gegenüber der mehr

[1] Comptes rendus, 4. Jan. 1904, 42.

[2] Meteorol. Zeitschrift, Juli 1904, 324.

gleichmäßigen Abnahme in Gebieten niedrigen Luftdrucks. Die niedrigsten Temperaturen in sehr großen Höhen finden sich in Gebieten hohen Luftdrucks. Es ergibt sich, daß die Temperatur der Luftschichten vom Boden bis 1 km Höhe und über 8 km Höhe im Winter bei hohem Luftdruck tiefer ist als bei tiefem Luftdruck, während sie in der Zwischenschichte von 1—8 km höher ist; der Temperaturüberschuß erreicht in 2—3 km Höhe den Betrag von ungefähr 5°.

L. Teisserenc de Bart[1] hat eine kurze Mitteilung gemacht über die Tätigkeit der französisch-skandinavischen Station bei Viborg, welche von Ende Juli 1902 bis Mai 1903 funktionierte und möglichst kontinuierliche Beobachtungen aus den höheren Luftschichten liefern sollte[2]. Es gelang wiederholt, Drachen längere Zeit in der Höhe zu halten, am längsten, 26½ Stunden, dauerte ein Aufstieg am 5.—6. März. Aus dem sehr knapp gehaltenen Bericht ist zu entnehmen, daß Barometerdepressionen von geringer Ausdehnung sich durch eine Zurückdrehung des unteren Windes nach Süden ankündigen, während die oberen Luftströmungen zunächst davon nicht beeinflußt werden. Die Winddrehung beginnt also am Erdboden, um dann sich in die höheren Luftschichten hinauf fortzupflanzen.

Die durch Registrierballons in Viborg ermittelten Temperaturen waren nicht merklich tiefer wie die in Paris gefundenen. Auch in Viborg konnte festgestellt werden, daß die Veränderlichkeit der Temperatur in der Höhe größer ist als am Erdboden, während man erwarten könnte, daß Änderungen der Temperatur um so kleiner werden sollten, in je größerer Höhe man Beobachtungen macht. Am 14. März 1903 herrschte in 4400 m Höhe sowohl über Viborg wie über Paris nahezu die gleiche Temperatur von — 16°; am folgenden Tage war sie in Viborg auf — 38° gesunken, während sie in Paris nur auf — 17° sank, also fast unverändert blieb. Am Boden hatte sich die Temperatur an diesen beiden Tagen nur um 2° geändert, während die Änderung in 4400 m Höhe 22° betrug; noch mehr auffallend wird diese Änderung dadurch, daß die Temperatur über Paris in der gleichen Höhe fast unverändert blieb.

Die Drachenaufstiege zeigten häufig selbst bei tiefem Barometerstand ausgesprochene Schichtungen in der Windgeschwindigkeit; manchmal war die Abnahme der Windstärke mit der Höhe gleichmäßig, oft aber erfolgte sie sprungweise, besonders in der Höhe der Wolken, so daß die Drachen wie durch eine unsichtbare Decke am weiteren Emporsteigen verhindert waren.

Einzig in ihrer Art steht heute da die Leistung des Aeronautischen Observatoriums des Meteorologischen Instituts von Berlin, indem es ihm gelang, seit 1. Januar 1903 tägliche Aufstiege von Drachen oder, bei zu schwachem Winde, eines Drachenballons zu stande zu bringen. Am 4. August 1902 begannen die regelmäßigen Aufstiege, jedoch waren bis Anfang 1903 die

[1] Comptes rendus, 27. Juni 1904.

[2] Jahrb. der Naturw. XVIII 275; XIX 250.

Sonn- und Festtage noch ausgenommen, während seit 1903 regelmäßig auch an diesen Tagen Aufstiege stattfinden, so daß nun schon eine zweijährige Reihe lückenloser Beobachtungen aus der freien Atmosphäre vorliegt. Naturgemäß können nicht immer sehr bedeutende Höhen erreicht werden, da die Windverhältnisse einen zu großen Einfluß auf die Ausführbarkeit dieser Experimente haben. Im „Wetter“ wurden seit Beginn der Aufstiege die Isothermen der vertikalen Temperaturverteilung über Berlin gezeichnet und haben beim Vergleich mit den Witterungsverhältnissen sehr wertvolle Anhaltspunkte für die Aufstellung der Wetterprognose ergeben [1].

K. Wegener [2] konnte fortlaufend die Temperatur in 1000 m Höhe über Berlin feststellen, wozu allerdings einige wenige Interpolationen für jene Tage notwendig waren, an welchen diese Höhe nicht erreicht wurde. Der jährliche Verlauf des thermischen Gradienten für 1 km Höhe läßt die bereits bekannte Tatsache zum Ausdruck kommen, daß die Temperaturabnahme mit der Höhe im Sommer am größten, im Winter am kleinsten ist; außerdem zeigen sich aber Unregelmäßigkeiten, die von Bedeutung sein dürften, wenn sie auch noch weiterer Bestätigung bedürfen, damit sie als sichergestellt betrachtet werden können. Dazu gehört z. B. auch die auffallend rasche Temperaturabnahme im Februar und April, welche mit der im Gebirge dem Volke bekannten Erscheinung identisch ist, daß das Frühjahr in der Höhe verhältnismäßig kalt ist; ebenso entspricht es der Erfahrung im Gebirge, daß der September noch verhältnismäßig warm ist. Selbstverständlich ist die Feststellung dieser Tatsachen für die freie Atmosphäre von großer Bedeutung, da man an die Richtigkeit der Erscheinung im Gebirge wegen der Ausstrahlung des Bodens, insbesondere bei noch vorhandener Schneedecke, zweifeln konnte.

R. Aßmann [3] hat die ganzen Temperaturwerte für die 15 Monate vom 1. Oktober 1902 bis 31. Dezember 1903 für die erreichten Höhen durch Isothermen wiedergegeben. Die Darstellung gibt ein anschauliches Bild der Temperatur in den verschiedenen Höhen und deren Gang von Tag zu Tag, der nicht selten ganz außerordentliche Schwankungen aufweist. Ebenso zeigt sie die Lage und Dauer der unerwartet häufig vorgefundenen thermischen Schichtungen, der Temperaturinversionen und das plötzliche Hereinbrechen kalter und warmer Luftmassen.

Sehr interessant ist es, den Verlauf einer bestimmten Isotherme zu verfolgen, z. B. jener für 0°, welche häufig sehr rasche Höhenänderungen aufweist. Es ist zu erwarten, daß wir gerade auf diesem Wege zu sichern Kenntnissen über die Natur der verschiedenen Witterungserscheinungen gelangen, indem wir diese Daten zum Studium unserer Wetterkarten verwerten. Auf den Vorteil solcher Daten aus der Höhe für die praktische Wetterprognose ist schon wiederholt hingewiesen worden.

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 246.

[2] Meteorol. Zeitschrift, Juni 1904. [3] Ebd.

J. Hann[1] hat aus den von K. Wegener gegebenen Temperaturen für 1 km Höhe über Berlin normale Monatsmittel der Temperatur für diese Höhe abgeleitet; sie zeigen den charakteristischen Gang der Temperatur in der freien Atmosphäre: das kalte Frühjahr und den warmen Herbst (Frühling 2.1°, Herbst 5,1°!), der September hat die gleiche Temperatur wie der Juni. Die Temperaturabnahme hat im Jahresmittel den auffallend geringen Wert von 0,44° pro 100 m Erhebung.

Es liegen nun auch bereits Resultate über die Erforschung der höheren Luftschichten in Polargebieten vor, und zwar waren es A. Berson und H. Elias[2], welche mit Hilfe von Drachen dieselben gewannen. Es war dies keineswegs eine besondere Expedition, sondern die beiden Herren Beamten des Aeronautischen Observatoriums bei Berlin benutzten ihren Urlaub im August 1902, um an Bord eines Vergnügungsdampfers eine Fahrt nach dem Norden zu machen und bei dieser Gelegenheit vom Dampfer aus nach Möglichkeit Drachen steigen zu lassen. Es konnten keine großen Höhen erreicht werden, weil der Dampfer einen bestimmten Kurs einhalten mußte und auch die Geschwindigkeit ohne bedeutenden Kohlenaufwand nicht ändern konnte. Was für Resultate mit einem Dampfer zu erzielen wären, welcher speziell für Drachenaufstiege verwendet werden kann, hat das dänische Kanonenboot „Falster" gezeigt[3].

Obwohl Berson und Elias schon wegen ihrer instrumentellen Ausrüstung nicht zu hohe Aufstiege wagen konnten, so ist es doch in Anbetracht der mannigfachen ungünstigen Umstände der Fahrt sehr anerkennenswert, daß rund sechs Aufstiege 1000 m Höhe erreichten. Allerdings wurden diese an weit voneinander liegenden Orten ausgeführt, die eine meridionale Erstreckung von 25 Breitengraden haben, indem der Dampfer bis zur Packeisgrenze bei 80° nördl. Breite vordrang. Dieser erste Versuch gestattet zwar nicht, sichere Schlüsse auf die Verhältnisse der höheren Luftschichten in den Polargegenden zu ziehen, doch scheinen einige Resultate von besonderer Wichtigkeit. Hierher gehört die Konstatierung, daß über den nordischen Strato-Cumuluswolken regelmäßig eine Temperaturumkehr, d. i. Zunahme der Temperatur mit der Höhe, vorhanden ist. Diese Wolkengattung tritt nördlich des Polarkreises sehr häufig auf, ja bedeckt den größten Teil des Jahres den Himmel; wenn die Temperaturumkehr über dieser Wolkengattung stets vorhanden ist, würde sich in der Nähe der Pole eine sehr kleine mittlere Temperaturabnahme mit der Höhe herausstellen. Nach den Erfahrungen in niedrigen Breiten wäre zu schließen, daß eventuell bis 1500—2000 m wenig oder gar keine Abnahme stattfindet. Die Streifung der Wolken von Süden nach Norden läßt auf einen Oberwind schließen, der wahrscheinlich eine ostwestliche Richtung hat. Der Einfluß der

[1] Meteorol. Zeitschrift, Juni 1904.

[2] Ergebnisse der Arbeiten am Aeronautischen Observatorium, 1. Oktober 1901 bis 31. Dezember 1902.

[3] Jahrb. der Naturw. XIX 251.

Temperatur des Meerwassers kann ein zweifacher sein: bei einem Temperaturüberschuß des Wassers wird die unterste Luftschichte stark erwärmt, und über dieser beeinflußten Schichte zeigt sich eine auffallend rasche Temperaturabnahme mit der Höhe; bei niederer Wassertemperatur werden die untersten Luftschichten abgekühlt und dadurch die Erscheinung der Temperaturumkehr über der beeinflußten Schichte hervorgerufen. Bei schwachem Winde ist die Höhe, bis zu welcher die Lufttemperatur vom Wasser beeinflußt wird, sehr gering, bei starkem Winde wurde ein Einfluß bis auf 170 m Höhe festgestellt. Wo warme Meeresströmungen in Gegenden mit niederer Lufttemperatur gelangen, werden bei etwas Wind dauernde aufsteigende Ströme mit Wolkenbildung auftreten. Gelangen kalte Meeresströmungen in warme Gegenden, so werden die untersten Luftschichten abgekühlt und ihr Wasserdampf kondensiert sich, es bildet sich Nebel.

Im Gegensatz zu den am Festlande erlangten Resultaten ergab sich, daß in vielen Fällen die Windgeschwindigkeit über See eine bedeutende Abnahme mit der Höhe zeigte. Allerdings war dies nicht ganz unerwartet, da die Reibung der bewegten Luft über dem Festland bedeutend größer ist als über dem Wasser, wodurch dann eine Zunahme der Windgeschwindigkeit über dem Festland sich herausstellt.

Von Amerika aus wurden die ersten Drachenaufstiege in den Tropen ausgeführt; bei einer von der Geographischen Gesellschaft in Baltimore veranstalteten Expedition war Olliver L. Fassig[1] mit der Ausführung von Drachenaufstiegen betraut, welche bei den Bahama-Inseln vom 27. Juni bis 6. Juli ausgeführt wurden. Es wurde auch bei diesem ersten Versuch nur eine Maximalhöhe von 1173 m erreicht, was hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, daß der Wind in der Höhe bedeutend an Stärke nachließ. Die Temperaturabnahme war auffallend groß, die Feuchtigkeit nahm bis zu den erreichten Höhen dauernd zu; natürlich lassen sich aus diesen ersten wenigen Versuchen nicht allgemeine Schlüsse ziehen, jedenfalls sind sie als erster Versuch, Kenntnis von den Verhältnissen der höheren Luftschichten über den ausgedehnten Gebieten der tropischen Meere zu erlangen, sehr nachahmenswert, denn gerade von diesen Gegenden fehlen uns Beobachtungen aus der freien Atmosphäre gänzlich, obwohl sie für den weiteren Fortschritt der Meteorologie von größter Bedeutung sind.

H. Elias[2] hat den ersten Versuch gemacht, die Geschwindigkeit auf- und absteigender Luftströmungen vom Ballon aus zu messen; hierzu eignet sich der Ballon ganz besonders, weil bei dem in der Luft schwebenden Ballon die horizontale Komponente der Luftbewegung dadurch ausgeschaltet ist, daß der Ballon von der umgebenden Luft mitgenommen wird. Von besonderem Werte wäre die Feststellung solcher vertikalen Luftströmungen für die Theorie der Wolken- und Regenbildung. Die bei dem ersten Versuch im Ballon erlangten Werte erreichen nicht 0,2 m/sec.; doch

[1] Monthly Weather Review, Dez. 1903.

[2] Illustrierte aeronautische Mitteilungen, Dez. 1904.

waren hierbei die Witterungsverhältnisse nicht derartige, daß man eine starke Vertikalkomponente des Windes hätte erwarten dürfen.

Im Gegensatze zu diesem Ergebnisse zeigt M. Dechevrens [1], daß die Vertikalkomponente der Luftströmungen, insbesondere die aufsteigende, auf dem 111 m hohen freistehenden Stahlturm des St Louis-Observatoriums auf der Insel Jersey nicht unbeträchtlich ist; denn einer mittleren Horizontalgeschwindigkeit von 25,0 km per Stunde entspricht nach den Registrierungen vom Oktober 1901 bis September 1903 eine aufsteigende Windkomponente von 2,7 km und eine absteigende Komponente von 0,07 km per Stunde. Die Größe der täglichen Schwankung ist für die beiden Vertikalkomponenten bedeutend größer als für die Horizontalgeschwindigkeit. Allerdings sind diese Resultate, die einen wertvollen Beitrag zur Analysierung des Windes bilden, nicht aus der freien Atmosphäre gewonnen, sondern von einer Höhe von nur 111 m, können also nicht ohne weiteres mit den von H. Elias im Ballon gefundenen Werten verglichen werden.

Einen bedauerlichen Verlust hat die Meteorologie der höheren Luftschichten durch das wegen Mangels an Geldmitteln veranlaßte Auflassen des Observatoriums auf dem Ben Nevis [2] (1343 m) an der Westküste Schottlands erlitten, in dessen Nähe schon im Jahre 1902 Drachenaufstiege zur See gemacht wurden, welche einen Vergleich der Verhältnisse in der freien Atmosphäre und auf dem Berggipfel gestatteten [3]. In den Jahren 1903 und 1904 wurden die Aufstiege fortgesetzt, ja im Jahre 1904 gelang es, dieselben vom 20. Juni bis 28. Juli 1904 täglich mit Ausnahme von zwei Tagen auszuführen, wobei eine Maximalhöhe von 2400 m erreicht wurde [4].

2. Luftelektrizität.

J. Elster und H. Geitel [5] treten, nachdem der Nachweis eines normalen Gehaltes von elektrischen Jonen in der atmosphärischen Luft, d. h. eines gewissen Leitvermögens, erbracht ist, an die Frage nach der Quelle dieser Jonisierung der Luft heran. Die Frage ist experimentell insofern schwer zu lösen, als es unmöglich ist, ein Luftquantum ohne Vermittelung fremder Körper abzuschließen, deren Einfluß auf den Jonengehalt des Gases von vornherein nicht zu erkennen ist; die Lösung der Frage ist nur dadurch möglich, daß bloß solche Ursachen der Jonisierung berücksichtigt werden, die in deutlich meßbarer Intensität tätig sind; eine der wichtigsten hiervon ist die Radioaktivität der Erdsubstanz.

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben ergeben, daß es gewisse chemische Elemente gibt, von deren sämtlichen Verbindungen Strahlen

[1] Monthly Weather Review, März 1904.
[2] Meteorol. Zeitschrift, Dez. 1905.
[3] Jahrb. der Naturw. XIX 250.
[4] Symons' Meteorological Magazine, Sept. 1904.
[5] Terrestrial Magnetism.

ähnlicher Art ausgesendet werden, wie sie in Vakuumröhren durch elektrische Entladungen hervorgebracht werden können. Diese Strahlen können unter gewissen Bedingungen die Nachwirkung haben, daß Körper, welche im Bereich dieser Strahlung waren, dadurch die Fähigkeit erlangen, selbständig eine Zeit hindurch Strahlen auszusenden, die denen der erregenden radioaktiven Körper gleichen. Worin das Wesen dieser Übertragung des Strahlungsvermögens, der sog. „induzierten" Aktivität besteht, ist noch nicht klar; durch zusammenhängende Wände wird sie völlig abgeschnitten, durch Poren und feinste Kapillaren dringt sie leicht hindurch. Eine anschauliche Vorstellung erhält man, indem man nach Rutherford annimmt, daß von den aktiven Körpern in unwägbar geringen Mengen ein Gas ausgeht, das selbst radioaktiv ist, aber diese Eigenschaft im Laufe der Zeit nach einem bestimmten Gesetz verliert. Dieses Gas bezeichnete Rutherford als die „Emanation" des radioaktiven Stoffes. Durch Kontakt mit ihr werden beliebige Körper selbst radioaktiv, indem die Emanation an ihrer Oberfläche haftet. Hierbei ändert sie ihre Natur, die „induzierte" Strahlung nimmt nämlich nach einem durchaus von dem oben erwähnten Gesetze verschiedenen Gesetz ab; während die Emanation von flüchtiger Beschaffenheit war, sind die durch sie gebildeten aktiven Überzüge in gewissem Grade beständig. Ihre Bildung wird erleichtert durch eine negative Ladung, die man dem zu aktivierenden Körper mitteilt, während er mit der Emanation in Berührung ist.

Man kennt von chemisch sicher definierten Elementen bis jetzt nur zwei mit radioaktiven Eigenschaften: das Radium und das Thorium. Die Strahlung des Radiums ist sehr kräftig, sie macht Gase durch Ionenbildung zu Leitern von Elektrizität, ist phosphoreszenzerregend und ruft chemische, thermische und physiologische Wirkungen hervor. Die durch Emanation des Radiums induzierte Radioaktivität ist dadurch charakterisiert, daß ihre Strahlungsintensität nach Entfernung der erregenden Ursache in einer halben Stunde auf die Hälfte ihres Anfangswertes herabsinkt.

Die Strahlung des Thoriums ist verhältnismäßig gering; die durch Thorium induzierte Aktivität nimmt dagegen auffallend langsam ab: in etwa elf Stunden sinkt sie auf die Hälfte der Anfangsintensität herab.

Außer dem Radium zeigen fast alle Substanzen, die mit ihm vergesellschaftet in der Pechblende, dem eigentlichen „Radiumerze", vorkommen, wenn sie aus diesem Mineral dargestellt werden, ebenfalls radioaktive Eigenschaften, die ihnen auf chemischem Wege anscheinend nicht genommen werden können; hierher gehört Uran, das radioaktive Wismut, Blei, Tellur und andere Körper. Es liegt der Gedanke nahe, daß wenigstens einige dieser Körper ihre Wirksamkeit einem Gehalt an Radium verdanken.

Die auffallendsten Wirkungen der radioaktiven Stoffe sind die Ionisierung der Luft und die Entwicklung der Emanation.

Bringt man in einen geschlossenen Raum eine geringe Menge eines radiumhaltigen Salzes, so beobachtet man sofort eine Steigerung der Leitfähigkeit der Luft, die von der Ionenbildung durch die Radiumstrahlen

herrührt; beläßt man die Substanz in dem Raum, so wächst die Leitfähigkeit der Luft allmählich bis zu einem Grenzwert an, auf dem sie verharrt. Die Zunahme beruht darauf, daß die vom aktiven Körper ausgehende Emanation den Wänden des Raumes eine induzierte Strahlung mitteilt; diese Strahlung nimmt mit der Zeit wieder ab, der stationäre Zustand ist erreicht, wenn die an den Wänden haftende aktive Schicht in der Zeiteinheit ebensoviel an Wirksamkeit verliert, als ihr durch Emanation zugeführt wird.

Dieses Verhalten der Luft, bei Gegenwart von Emanation ihre Leitfähigkeit bis zu einem Grenzwert zu steigern, zeigte sich jedoch auch, wenn anscheinend keine Quelle von Emanation vorhanden war. Diese Wahrnehmung wurde der Ausgangspunkt für die Untersuchungen über Radioaktivität der Luft. Der erste Schluß, welcher sich aufdrängte, war, daß Luft, die längere Zeit in einem beliebigen Raum abgeschlossen wird, stets ein größeres Leitvermögen zeigen muß wie die Luft der freien Atmosphäre. Die starke Ionisation der Luft in Kellern und Höhlen sowie der aus dem Erdboden aspirierten Luft zeigte die Richtigkeit dieses Schlusses, ließ aber weiter vermuten, daß sie durch Gegenwart einer noch unbekannten, allgemein verbreiteten Emanation hervorgebracht sein könnte. Traf diese Annahme zu, so mußte die Emanation auch in der freien Atmosphäre vorhanden sein, die mit der Bodenluft in stetigem Kontakt ist. Tatsächlich zeigte sich ein der freien Luft mit einem Potential von —2000 Volt ausgesetzter Draht nach zwei Stunden aktiv. Die „Aktivierungszahl" war von Tag zu Tag verschieden, im Winter höher wie im Sommer, im Innern des Landes größer als an der Seeküste. Abnorme Beträge erlangte die induzierte Aktivität in der Luft von Kellern und Höhlen.

Dadurch ist die Existenz einer radioaktiven Emanation in der im Boden eingeschlossenen Luft, in der von Kellern und Höhlen und in der freien Atmosphäre selbst erwiesen. In Übereinstimmung damit stehen die Versuche über die in dem Wasser von Quellen enthaltene Emanation; interessant ist dabei, daß die aus größerer Tiefe stammenden Wasser, wie das der heißen Quellen, sich durch hohen Emanationsgehalt auszeichnen.

In der Atmosphäre, der Bodenluft und dem Quellwasser hat man radioaktive Emanation gefunden, sie scheint also eine sehr große Verbreitung zu haben; die Existenz einer Emanation setzt nun nach den bisherigen Erfahrungen das Vorhandensein eines radioaktiven Stoffes voraus, und da Emanation aus der Erde kommt, muß sie der Sitz jenes hypothetischen Stoffes sein. In der Tat stellte sich heraus, daß die Erde, vom freiem Feld oder aus Wäldern gesammelt, die Eigenschaft hat, in geringem Grade, aber anscheinend ohne Erschöpfung Emanation auszusenden; am wirksamsten ist Erde, in welcher viel Ton enthalten ist; reiner Humus, Quarzsand und Kalk sind unwirksam. Besonders starke Emanation zeigte der von einer heißen Quelle in Oberitalien ausgeworfene Schlamm (Fango); durch chemische Behandlung gelang es, die indifferenten Bestandteile zum Teil zu entfernen und eine Substanz zu erhalten, deren Strahlungsvermögen

von der Größenordnung jenes der Uransalze ist. Nach der Schnelligkeit der Abnahme der induzierten Aktivität ergibt sich, daß man das Radium und nicht das Thorium als den fast überall verbreiteten, wenn auch in äußerster Verdünnung auftretenden primär aktiven Körper zu betrachten hat, von dem die Emanation in der Bodenluft und in der Atmosphäre ausgeht.

Die Bodenluft steht durch Diffusion mit der freien Atmosphäre in stetem Austausch und führt ihr dabei unausgesetzt radioaktive Emanation zu; dazu kommt noch der Einfluß der Luftdruck- und Temperaturschwankungen, welcher den Austausch begünstigt.

Über dem Meere wird der Emanationsgehalt der Luft und daher auch die Ionisierung konstanter sein wie auf dem Festland, weil die Kommunikation der freien Luft mit der des Bodens fehlt.

Man hat wegen der allgemeinen Verbreitung der Emanation angenommen, daß die Radioaktivität ein allgemeiner Zustand der Materie sei; Elster und Geitel glauben dagegen, daß die stark radioaktiven Elemente, insbesondere das Radium, spurenweise so sehr verbreitet sind, daß es nicht oder nur schwer gelingt, beliebige Stoffe davon vollständig zu befreien.

Schon im ersten Stadium der Entwicklung der Ionentheorie wiesen Elster und Geitel darauf hin, daß es vielleicht möglich sein wird, das Hauptproblem der atmosphärischen Elektrizität, die negative Eigenladung der Erde, auf Einwanderung negativer Ionen in den Erdkörper, auf Ionenabsorption, zurückzuführen. Dafür sprach der Versuch, daß Flüssigkeitstropfen beim Fall durch ionisierte Luft sich negativ laden, d. h. der Luft mehr negative wie positive Ionen entziehen. Dagegen gelang es an isolierten Leitern weder bei ruhender noch bei bewegter Luft von normalem Ionengehalte freie Elektrizität zu erhalten. Es treten aber solche freie Ladungen stets auf, wenn Ionen aus einem Gebiet größerer Konzentration in ein solches von kleinerer eintreten.

Ebert[1] gibt auf Grund dieser Beobachtung und der von Elster und Geitel erwiesenen Radioaktivität der Erdsubstanz eine neue Erklärung des normalen atmosphärischen Potentialgefälles und der negativen Erdladung, die er auch durch Experimente erhärten konnte.

Wie oben dargelegt wurde, finden sich überall Spuren von Radium, dessen radioaktive Strahlung die freie Luft und insbesondere die Bodenluft ionisiert oder leitend macht. Dringt nun die stark ionisierte Bodenluft aus dem Erdboden in die freie Atmosphäre, so gibt sie bei ihrer Wanderung durch die Erdkapillaren an die Wände derselben vorwiegend negative Ladungen ab, die Luft tritt mit einem Überschuß an positiven Ionen aus dem Erdboden heraus und wird von hier aus durch Winde, aufsteigende Luftströme und Diffusionen an die höheren Luftschichten mitgeteilt. Hierdurch erklärt sich sowohl die negative Eigenladung der Erde und der Überschuß an positiven Ionen in der Atmosphäre wie die Erscheinung des

[1] Meteorol. Zeitschrift, Mai 1904.

permanenten Erdfeldes mit nach oben hin positivem Gefälle. Dieses wird nur gestört, wenn Niederschläge oder abnorme elektrische Verteilungen den geschilderten Verlauf vorübergehend überdecken.

Das normale Erdfeld wird sich stets regenerieren, wo und wann starke Bodenerwärmungen und Luftdruckabnahme das Aufsteigen von Bodenluft aus den Erdkapillaren, Spalten und Hohlräumen begünstigt. Bei Luftdruckzunahme wird dagegen die Luft wieder in den Boden zurückgepreßt, diese Luft ist aber sehr viel ionenärmer als die Bodenluft; die rückströmende Luft vermag daher die Wirkung der austretenden, viel ionenreicheren Luft nur um geringe Beträge zu schwächen, obwohl sie etwas reicher an positiven Jonen ist. Der zur Trennung der Elektrizitäten und damit zur Herstellung des Erdfeldes dauernd benötigte Arbeitsaufwand wird aus dem Energievorrate der atmosphärischen Zirkulation genommen, stammt also in letzter Linie von der Sonne.

Tatsächlich hat man einen Parallelismus für die täglichen Variationen des Luftdruckes und der Luftelektrizität feststellen können; natürlich können die Phasen nicht zusammenfallen, da die Strömungsgeschwindigkeit der Luft durch die Erdkapillaren nur gering sein kann und einige Zeit zum Ausgleich der Druckunterschiede nötig ist.

Der Schnee muß seines lockeren Gefüges und wegen seiner eigenen wenn auch schwachen Radioaktivität das geschilderte Phänomen in besonderem Maß unterstützen; er kann auch bei gefrorenem Boden selbst als wirksamer Jonisator auftreten; vielleicht erklären sich hieraus die verhältnismäßig hohen winterlichen Potentialwerte unserer Breiten. Ein weiterer wichtiger Faktor ist das Grundwasser, da es ein großes Absorptionsvermögen für radioaktive Emanationen besitzt und anderseits sein Stand merklich vom Luftdruck beeinflußt ist. Endlich wird der Wasserdampfgehalt der Luft in Betracht kommen, da die kondensierende Wirkung für negative Jonen größer ist wie für positive.

Ebert hat einzelne Hypothesen für seine Erklärung experimentell prüfen können, ja er hat die Wirkung beim Austreten von Bodenluft dadurch nachgeahmt, daß er in einen porösen Tonzylinder eine kleine Menge Radiumsalz gab, welches die darin abgeschlossene Luft stark ionisierte. Bei Verdünnung der den Tonzylinder umgebenden Luft zeigt sich der ganze Zylinder sofort deutlich negativ geladen; die Ladung steigert sich, solange durch Verdünnung der äußeren Luft ein Strom ionisierter Luft durch die Kapillaren des Tonzylinders hindurchgeht.

Auch in quantitativer Hinsicht scheint die von Ebert bezeichnete Quelle ausreichend zu sein, die negative Erdladung gegenüber der Rückströmung von positiven Jonen aufrecht zu erhalten.

A. Gockel[1] untersucht die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit der Atmosphäre von den meteorologischen Elementen. Bisher hat man den Unterschied der Zerstreuungsgeschwindigkeit zwischen Sommer und Winter

[1] Meteorol. Zeitschrift, Dez. 1904.

auf den verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den beiden Jahreszeiten zurückgeführt; Luft, die einen höheren Feuchtigkeitsgehalt hat, bietet der Bewegung der Jonen einen größeren Widerstand als trockene Luft. Bei demselben Gehalt an Jonen wird daher die Zerstreuungsgeschwindigkeit im Sommer größer sein als im Winter. Gockel hat nun Beobachtungen gemacht, die darauf hinweisen, daß der Jonengehalt der Luft durch die höhere Temperatur des Sommers vergrößert wird. Dadurch erklärt Gockel auch die Zunahme der Zerstreuungsgeschwindigkeit bei Sonnenaufgang und die Abnahme bei Sonnenuntergang, welche an verschiedenen Orten beobachtet wurde. Eine Beeinflussung durch die kurzwelligen ultravioletten Sonnenstrahlen scheint Gockel unwahrscheinlich, jedenfalls ist sie nur sehr gering.

A. Uhrig hat gezeigt, daß hierbei auch der Ozongehalt der Luft in Betracht kommt; denn bei Zerfall von Ozon tritt Jonisation ein, die Zerfallgeschwindigkeit nimmt jedoch mit der Temperatur zu, so daß auch aus diesem Grunde der Jonengehalt der Luft mit der Zunahme der Temperatur sich steigert.

Gockel findet noch einen Zusammenhang für das Verhältnis q der negativen zur positiven Zerstreuung mit der Vertikalkomponente der Luftbewegung: in einem Maximum des Luftdruckes erreicht q seine Maximalwerte, bei sinkendem Luftdruck wird auch q kleiner.

3. Erdmagnetismus.

Ch. Nordmann[1] baut auf die Hypothese, daß die Sonne Hertzsche Wellen aussendet, eine neue Theorie der erdmagnetischen Variationen auf, welche durch die Einfachheit der Erklärung bestechend erscheint und den bisher beobachteten Erscheinungen vollkommen entspricht. Nach der elektromagnetischen Lichttheorie von Maxwell scheint es nicht unwahrscheinlich, daß die Photosphäre Hertzsche Strahlen aussendet; außerdem zeigen die Sonnenphotographien, daß das körnige Aussehen fortwährenden Änderungen unterworfen ist: die einzelnen Körner, welche oft eine größere Ausdehnung wie Frankreich haben, sind in einer Bewegung, welche unvergleichlich größer ist wie die Fortpflanzungsgeschwindigkeit unserer Zyklonen. Ebenso sind die Chromosphäre und Protuberanzen fortwährenden heftigen Eruptionen unterworfen. Bei diesen heftigen Bewegungen der Gase müssen nun auf der Sonne elektrische Entladungen entstehen, welche mit jenen unserer Gewitter Ähnlichkeit haben, nur wird ihre Intensität entsprechend größer sein. Die elektrische Natur verschiedener Vorgänge auf der Sonne konnte auch direkt nachgewiesen werden. Bei diesen Entladungen müssen auch Hertzsche Wellen entstehen, wie wir sie bei unsern Gewittern mittels der Gewitterregistrierapparate auffangen können. Die Aussendung der Hertzschen Wellen ist besonders intensiv in dem Gebiete und zur Zeit der größten Sonnen-

[1] Journal de Physique, Februar 1904.

tätigkeit, d. h. in den Gebieten, wo Sonnenflecken und -Fackeln vorhanden, und zur Zeit, wann diese Erscheinungen am häufigsten sind.

Der Versuch Nordmanns, die Hertzsche Strahlung der Sonne am Montblanc festzustellen, mißlang zwar, weil die obersten verdünnten Luftschichten diese Art von Strahlen zu stark absorbieren, die Erklärung bleibt daher Hypothese, sie hat jedoch an sich schon eine gewisse Wahrscheinlichkeit; anderseits steht sie mit den Beobachtungstatsachen in Übereinstimmung und gibt eine Erklärung für verschiedene Phänomene, deren Zusammengehörigkeit wohl bekannt war, aber erst durch diese Hypothese eine einfache Erklärung erhält.

Was die erdmagnetischen Erscheinungen anbelangt, so ist bekannt, daß bei allen drei magnetischen Elementen eine tägliche und jährliche Periode existiert, welche vom Sonnenstand abhängt; ferner zeigt die Größe der täglichen Variation der magnetischen Elemente genau dieselben Änderungen wie die Anzahl der Sonnenflecken, und es treten die magnetischen Störungen häufiger und stärker auf zur Zeit eines Sonnenflecken-Maximums als zur Zeit eines Minimums. Bei den letzten Sonnenfinsternissen konnte der Einfluß der Sonnenstrahlung auf den Erdmagnetismus sogar direkt nachgewiesen werden [1].

Den Einfluß der Hertzschen Strahlung der Sonne auf den Erdmagnetismus erklärt Nordmann auf folgende Weise. Man weiß, daß ein verdünntes Gas nur bei großer elektromotorischer Kraft einen elektrischen Strom durchläßt, daß es aber, wenn es von einer Hilfsentladung durchsetzt wird, fähig wird, einen Strom von beliebig kleiner elektromotorischer Kraft durchzulassen. Wenn ein Gas von Hertzschen Wellen durchstrahlt ist, läßt es einen Strom von sehr geringer elektromotorischer Kraft durchlaufen. Durch den Einfluß der von der Sonne ausgesandten Hertzschen Wellen werden die oberen Schichten der Atmosphäre leitend für die durch den Erdmagnetismus induzierten Ströme; die Intensität dieser Ströme ändert sich mit der Insolation und wird für einen Ort sehr klein, wenn die Sonne unter dem Horizont ist.

Die jährliche Periode der magnetischen Änderungen steht damit in bester Übereinstimmung, auch wenn man Stationen von sehr verschiedener geographischer Breite in Betracht zieht. Noch deutlicher zeigt sich die Abhängigkeit des Erdmagnetismus vom Zustand der Sonne bei den allgemeinen magnetischen Störungen, welche genau gleichzeitig über sehr großen Gebieten auftreten. Die Störungen in der Sonne sind nun allerdings der Zeit nach schwer festzustellen, jedesmal jedoch wurde eine gleichzeitige plötzliche magnetische Störung auf der ganzen Erde beobachtet, wenn eine heftige und plötzliche Störung auf der Sonnenoberfläche festgestellt werden konnte, und der Beginn der magnetischen Störung fällt auf die Minute genau zusammen mit dem Beginn der Störung auf der Sonne. Es folgt daraus, daß die Störungen auf der Sonne sich mit der Geschwin-

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 279.

digkeit des Lichtes auf den Erdmagnetismus fortpflanzen. Da die Hertzschen Wellen sich nach allen Richtungen in gleicher Weise fortpflanzen, ist es gleichgültig, an welcher Stelle der Sonne die Störung austritt.

A. Riccò[1] dagegen findet in der Arbeit von E. W. Maunder eine glänzende Bestätigung seiner Theorie der erdmagnetischen Störungen, nach welcher das Maximum der magnetischen Störung eintritt, nachdem ein großer Sonnenflecken den Zentralmeridian der Sonne passiert hat, und zwar beträgt die Verspätung des Maximums der magnetischen Störung gegenüber dem Vorübergang des Sonnenfleckens durch den Zentralmeridian der Sonne nach Maunder im Mittel 42½ Stunden, während Riccò im Jahre 1882 den Wert zu 45½ Stunden fand. Der Durchgang durch den Zentralmeridian scheint Riccò deshalb von Bedeutung, weil in diesem Moment, wo die Verbindungslinie des Sonnenfleckens mit der Erde am kleinsten ist, die Wirkung desselben auf die Erde am größten sein muß; das Maximum der magnetischen Störungen ist daher mit dem Durchgang durch den Zentralmeridian in Verbindung zu bringen. Daraus würde sich ergeben, daß die Wirkung der Sonnenflecken auf den Erdmagnetismus sich nur mit einer Geschwindigkeit von ca 1000 km per Sekunde fortpflanzt, während das Licht und die Hertzschen Wellen die viel größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 300 000 km und die Kathodenstrahlen eine solche von 100 000 km per Sekunde haben.

Auf das Wesen des Einflusses der Sonnenflecken auf den Erdmagnetismus geht Riccò nicht ein, dagegen ist seine Zusammenstellung über die bis heute aufgestellten Theorien des Sonneneinflusses auf den Erdmagnetismus von Interesse.

1. Zuerst glaubte man, daß der Eigenmagnetismus der Sonne Schwankungen unterworfen sei, welche einen Einfluß auf den Erdmagnetismus haben sollten; aber man bemerkte, daß es nicht wahrscheinlich sei, daß die Sonne bei ihrer Temperatur von mehr als 5000° eigenen Magnetismus habe; denn unsere Magnete verlieren schon bei viel tieferen Temperaturen ihre ganze magnetische Kraft. Außerdem hat Lord Kelvin nachgewiesen, daß die Sonne auch bei einer nur mäßig starken magnetischen Störung so viel Energie in Form von elektromagnetischen Wellen aussenden müßte, als sie in vier Monaten in Form von Licht und Wärme abgibt; dies scheint ganz unmöglich.

2. Faraday hatte beobachtet, daß der Sauerstoff magnetisch ist, und daß dessen Magnetismus mit der Erwärmung abnimmt; in der Atmosphäre müßten sich daher infolge der Sonnenstrahlung bei Tag die magnetischen Kraftlinien verschieben und dadurch auf die Magnetnadel einwirken. Nordmann hat jedoch auf Grund der Temperaturdaten, welche die neueren Ballonfahrten geliefert haben, bewiesen, daß der Magnetismus der Luft ganz zu vernachlässigen ist[2].

[1] Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani XXXIII (1904) 38.

[2] Jahrb. der Naturw. XIX 283.

3. Man hat geglaubt, daß die Schwankungen der Erdströme auf den Erdmagnetismus einwirken könnten; Schuster hat jedoch gezeigt, daß die Kräfte, welche die Änderungen des Erdmagnetismus hervorbringen, außerhalb der Erde ihren Sitz haben müssen; ferner hat Airy gezeigt, daß kein Zusammenhang besteht zwischen den erdmagnetischen Variationen und jenen der Erdströme.

4. Balfour Stewart hat angenommen, daß in der Atmosphäre elektrische Ströme zirkulieren, deren Intensität durch die Sonnenstrahlung beeinflußt wird; diese Ströme könnten erzeugt werden durch Induktion des Eigenmagnetismus der Erde auf die in den höheren Luftschichten in Bewegung befindlichen Luftmassen. Jedoch ist das magnetische Feld der Erde zu schwach, um Induktionsströme zu erzeugen, welche im stande sind, die Variationen des Erdmagnetismus zu erklären; anderseits ergeben die Experimente, daß die elektrischen Ströme in verdünnten Gasen nur bei Potentialdifferenzen, die über einer bestimmten Grenze liegen, möglich sind.

5. Goldstein und Deslandres nehmen an, daß die Sonne senkrecht zu ihrer Oberfläche Kathodenstrahlen aussende, was ja an sich wahrscheinlich ist. Riccò scheint jedoch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Strahlen ebenso wie jene der Hertzschen Wellen, welche Nordmann annimmt, viel zu groß im Vergleich zu jener Geschwindigkeit, welche er für die Fortpflanzung eines Sonneneinflusses auf den Erdmagnetismus nach den Beobachtungen berechnet.

6. Arrhenius hat eine ähnliche Hypothese aufgestellt, nämlich daß die Sonne Jonen oder mit Elektrizität beladene kleinste Teilchen aussende, welche von der Sonnenoberfläche infolge des Strahlungsdruckes (Bartoli-Maxwell) abgestoßen werden; diese Jonen erreichen die Erde, bringen dort die Polarlichter hervor und verursachen die erdmagnetischen Störungen.

7. Bigelow glaubt, daß man nicht ohne weiteres den Eigenmagnetismus der Sonne wegen ihrer hohen Temperatur verwerfen müsse, weil die Konstitution der Sonne wesentlich verschieden ist von jener unserer Magnete, welche beim Erwärmen ihren Magnetismus verlieren. Er nimmt an, daß wegen der verschiedenen Rotationsgeschwindigkeit in verschiedenen Breiten der Sonne Wirbel aus dem die Sonne bildenden Material sich bilden, in welchen elektrische Ströme zirkulieren, so daß Solenoide mit Magnetpolen entstehen, wodurch die ganze Sonnenmasse zu einem Magneten wird und auf den Erdmagnetismus wirken kann. Ebenso nimmt er Kathodenstrahlen und Jonen an, welche auf den Erdmagnetismus und die Erd- und Luftelektrizität wirken sollen.

Aus all diesen Hypothesen ergibt sich, daß noch weitere eingehende Forschungen notwendig sind, um mit Sicherheit zu entscheiden, welche davon richtig ist; die Hauptschwierigkeit besteht vorläufig darin, eine fortlaufende Registrierung der Vorgänge auf der Sonne zu erlangen, wie wir sie schon längst für die erdmagnetischen und meteorologischen Erscheinungen haben. Allerdings wäre es auch sehr wichtig, magnetische Registrierungen gleichzeitig an einer Höhen- und an einer Fußstation, eventuell auch in der

Tiefe eines Bergwerkes zu gewinnen, um den Einfluß der Höhe bzw. der Atmosphäre auf die Variationen des Erdmagnetismus festzustellen.

W. Ellis[1] sucht die Beziehungen zwischen magnetischen Störungen, Polarlichtern und Sonnenflecken festzustellen. Bekanntlich treten in niederen Breiten die Polarlichter im Frühjahr und Herbst am häufigsten auf, während in höheren Breiten die größte Häufigkeit in den Winter fällt[2]. Die erdmagnetischen Registrierungen in Greenwich und Paris zeigen eine ganz ähnliche jährliche Periode wie die Nordlichter dieser Breiten, und zwar nicht nur zur Zeit eines Sonnenfleckenmaximums, wo die Störungen häufiger und größer sind, sondern auch zur Zeit des Sonnenfleckenminimums; die jährliche Periode ist um so ausgesprochener, je stärkere magnetische Störungen auftreten. Diese ausgeprägte jährliche Periode der magnetischen Störungen kann in dem Auftreten der Sonnenflecken nicht aufgestellt werden; ebenso ist die jährliche Änderung der täglichen Schwankung der magnetischen Elemente irdischen Ursprungs und hat mit Änderungen der Sonnenflecken keinen Zusammenhang. Die Frage, ob die jährliche Periode der magnetischen Störungen in höheren Breiten eine ähnliche Modifikation wie die jährliche Periode der Polarlichter erfährt, läßt sich noch nicht beantworten.

Norman Lockyer und William J. S. Lockyer[3] suchen die Ursache der jährlichen Periode der magnetischen Störungen und Polarlichter in der Neigung der Sonnenachse zur Erde; die Polarregionen der Sonne sollen auf den Erdmagnetismus besonders intensiv wirken, d. h. die magnetische Achse der Sonne soll mit der Rotationsachse nahezu zusammenfallen, wie dies bei der Erde der Fall ist. Bekanntlich schreiben beide Forscher das Auftreten großer magnetischer Störungen auch in erster Linie der gesteigerten Sonnentätigkeit in den Polarregionen der Sonne zu[4]. Die Zeiten größter Inklination der Sonnenachse gegen die Erde oder die Zeiten, zu welchen die Nord- oder Südpolarregion der Sonne während des Jahres am meisten der Erde zugekehrt ist, entsprechen der Zeit der größten Häufigkeit der magnetischen Störungen und Polarlichter. Diese Hypothese, die zwar von vornherein eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich hat, scheint jedoch im Widerspruch zu stehen mit den Beobachtungen, daß in den höchsten Breiten das Frühjahrs- und Herbstmaximum der Polarlichter verschwindet und ein ausgesprochenes Wintermaximum auftritt. Die von beiden Forschern als Beleg der Hypothese angeführten Beobachtungen sind aus zu geringen Breiten genommen, um eine sichere Stütze der Hypothese zu bilden.

Nippoldt[5] macht auf die Bedeutung der registrierenden Feinmagnetometer von Eschenhagen aufmerksam, welche es ermöglichen, eine Unterscheidung der magnetischen Störungen in zwei Klassen mit großer Schärfe

[1] Terrestrial Magnetism 1904, 99.
[2] Jahrb. der Naturw. XVIII 302.
[3] Proceedings of the Royal Society, 10. Aug. 1904, 90.
[4] Jahrb. der Naturw. XIX 286.
[5] Meteorol. Zeitschrift, Sept. 1904.

durchzuführen. Es gibt Störungen, welche auf der ganzen Welt zu genau derselben Zeit auftreten, und zwar ist die Gleichzeitigkeit so scharf ausgesprochen, daß mit Hilfe markanter Phasen der erdmagnetischen Variation aus dem Unterschied der Ortszeit zweier Orte deren geographische Längendifferenz bestimmt werden kann. Die andere Gattung von Störungen tritt nicht nach Weltzeit ein, sondern die sie erzeugende Kraftquelle hat die Natur eines elektrischen Wirbels, der sich mit großer, doch immerhin endlicher Geschwindigkeit über ein Gebiet hinbewegt. Diese Stromwirbel erreichen die verschiedenen Orte eines Gebietes weder nach gleicher Weltzeit noch gleicher Ortszeit.

Aus den Feinregistrierungen des Erdmagnetismus ergab sich, daß auch an verhältnismäßig magnetisch ruhigen Tagen regelmäßige Wellen von geringer Amplitude und einer Dauer von 30 Sekunden neben den größeren Variationen von längerer Dauer vorhanden sind. Während diese Eschenhagenschen Elementarwellen in Potsdam in den Jahren 1896—1900 recht häufig auftraten und dabei sich vorwiegend in den Registrierungen der Horizontalintensität zeigten, konnten sie Anfang 1901 nur mehr bei der Deklination gefunden werden und verschwanden seit Mai 1901 fast ganz. Nachdem es 1902 gelungen war, für die Feinmagnetometer eine noch bedeutend größere Empfindlichkeit zu erlangen, zeigten sich die Elementarwellen wieder in allen drei Elementen, während mit der früheren Empfindlichkeit eine fast vollkommene Gerade gezeichnet wurde. Es ergibt sich daraus, daß selbst der scheinbar ruhigste Verlauf sich aus zahlreichen heftigen Oszillationen zusammensetzt. Eine Erscheinung, die man früher für eine nur den Störungen eigentümliche hielt, offenbart sich als ein Grundelement der magnetischen Variationen überhaupt. Die großen Störungen, der leicht bewegte Gang, der glatte Verlauf, alle sind ihrem inneren Wesen nach gleiche Phänomene; aufgebaut aus schnell oszillierenden Wellen unterscheiden sie sich nur durch die Amplitude und Schwingungsdauer. Wie die Störungen mit den Energieumsetzungen während des Verlaufes einer Sonnenfackel zusammenhängen, so wird nach Ansicht von Nippoldt auch die reguläre Sonnentätigkeit, wie sie sich durch Protuberanzen und schließlich durch die Granulation der Sonnenoberfläche verrät, mit den regelmäßigen Variationen der erdmagnetischen Elemeute zusammenhängen.

J. B. Messerschmidt[1] macht auf die Bedeutung einer internationalen Organisation der erdmagnetischen Forschung aufmerksam, wodurch allerdings zunächst theoretische Fragen eine Lösung finden sollen, die aber auch von praktischem Wert sind, da die Vorausberechnung der magnetischen Elemente, insbesondere der Deklination, für die Schiffahrt bei den steten Variationen der magnetischen Elemente von großer Wichtigkeit ist. Er weist auf den „Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlage der Gaußschen Theorie des

[1] Gäa, März 1904.

Erdmagnetismus" von W. v. Bezold und Ad. Schmidt hin, der berufen erscheint, eine besonders wichtige Frage der Theorie zu entscheiden. Die von Gauß entwickelte und allgemein angenommene Theorie gestattet nämlich, aus wenigen und noch dazu ungleichmäßig über den Erdkreis verteilten Beobachtungen den Verlauf der magnetischen Kraft nach Größe und Richtung für die ganze Erdoberfläche mit einer ziemlich weitgehenden Genauigkeit zu berechnen, was aber nicht ausschließt, eine weitere Vervollkommnung anzustreben.

Die Gaußsche Theorie beruht auf der Voraussetzung, daß das erdmagnetische Feld ein Potential besitzt. Die neueren Untersuchungen deuten nun darauf hin, daß neben dem erdmagnetischen Feld noch ein zweites, schwächeres, vorhanden ist, das diese Bedingung nicht erfüllt. Zur Entscheidung dieser Frage genügt es, die Deklination und Horizontalintensität eines großen geschlossenen Linienzuges zu bestimmen, wozu sich der Parallelkreis von 50° nördl. Breite besonders eignen würde, der zum größten Teil durch die Hauptkulturländer der Erde geht, und in dessen Nähe eine große Anzahl gut verteilter magnetischer Observatorien liegt. Die Beobachtungen sollten nach dem genannten Vorschlag in Abständen von 60 bis 80 km gemacht werden, was einer Gesamtsumme von 400 Stationen entspricht; durch temporäre magnetische Observatorien soll die Reduktion der Beobachtungen auf dieselbe Epoche mit hinreichender Sicherheit ermöglicht werden.

Die Ausführung eines Projektes von ähnlicher Bedeutung für die Weiterentwicklung der erdmagnetischen Kenntnisse scheint noch in diesem Jahre (1905) in Angriff genommen zu werden: es soll auf Kosten der Carnegie Institution [1] eine magnetische Vermessung des nördlichen Stillen Ozeans vorgenommen werden, an welche sich voraussichtlich die der andern Ozeane anschließen wird. Unsere magnetischen Kenntnisse von den Ozeanen sind bisher sehr spärlich und sind nur auf die Messungen weniger Expeditionen, welche hauptsächlich andere Zwecke verfolgten, zurückzuführen oder auf Beobachtungen auf Inseln, welche jedoch wegen bedeutender lokaler Störungen weniger geeignet sind, verläßliche Werte der magnetischen Elemente zu liefern. Es soll auf einem geeigneten Schiff der nördliche Teil des Stillen Ozeans in großen Spiralen überquert werden. Glücklicherweise können mehrere Observatorien zur Reduktion der Beobachtungen herangezogen werden: Sitka (Alaska), Mexiko, Honolulu (Hawaii-Inseln), Manila (Philippinen), Schanghai (China) und Tokio (Japan). Ebenso hofft man, daß in Kalifornien bald ein Observatorium errichtet wird, und daß die deutsche Regierung das magnetische Observatorium von Apia, welches anläßlich der Südpolar-Expedition errichtet wurde, noch während der Zeit der magnetischen Vermessung weiterführen werde. Bei der Ausführung der Fahrt in spiralförmiger Bahn wird es vielleicht auch gelingen, Anhaltspunkte über die Richtigkeit der Potentialtheorie von

[1] Terrestrial Magnetism, Dez. 1904.

Gauß zu erlangen, wenn auch das von den einzelnen Spiralen umschlossene Gebiet nicht groß und daher nicht so geeignet ist, diese Frage zu entscheiden wie die Vermessung eines Parallelkreises, wie W. v. Bezold und Ad. Schmidt vorgeschlagen haben. Durch diese große Arbeit würde auch der Einfluß von Wasser und Land auf die Verteilung der magnetischen Kraft festgestellt. Gespannt ist man auf die Ergebnisse der Messungen bei den Aleuten, da wiederholt von Seeleuten gemeldet wurde, daß der Kompaß in diesen Gegenden unverläßlich wird.

Kleine Mitteilungen.

Neue Theorie der Polarlichter. Ch. Nordmann[1] gibt als Fortsetzung seiner Theorie des Erdmagnetismus (siehe S. 358) auch eine neue Erklärung der Polarlichter, welche mit unsern gegenwärtigen physikalischen Kenntnissen in vollkommener Übereinstimmung steht und die Beobachtungsdaten in befriedigender Weise erklärt, was selbst bei den auch erst in letzter Zeit von Arrhenius und Birkeland gegebenen geistreichen Erklärungen der Polarlichter nicht der Fall ist. Vor allem tritt Nordmann der ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht entgegen, daß Polarlichter regelmäßig von magnetischen Störungen begleitet sind. Dies gilt wohl für Polarlichter, welche selbst in mittleren Breiten gesehen werden; in den höheren Breiten, wo die Polarlichter häufig auftreten, ist dies jedoch nicht der Fall, indem sich magnetische Störungen dort nur bei jenen Polarlichtern zeigen, welche starke und rasche Bewegungen haben, während bei ruhigen oder nur langsam bewegten Polarlichtern keine magnetischen Störungen vorkommen. Es besteht also offenbar kein innerer Zusammenhang beider Erscheinungen.

Nordmann geht von der Annahme aus, daß die Sonne Hertzsche Wellen aussendet. Von dieser Gattung Strahlen weiß man, daß sie verdünnte Gase zum Leuchten bringen, und daß bei den Leuchterscheinungen unter dem Einfluß der Hertzschen Schwingungen in diesen Gasen Kathodenstrahlen entstehen. Ferner hat Nordmann gezeigt, daß durch Induktion elektrische Ströme in den höchsten Schichten der Atmosphäre entstehen müssen, wenn diese Schichten von Hertzschen Wellen durchstrahlt und dadurch leitend gemacht werden und relativ zum erdmagnetischen Kraftfeld in Bewegung sind. Das Polarlicht ist nun eine Kathodenerscheinung in der Atmosphäre, welche unter Einwirkung der von der Sonne ausgesandten Hertzschen Wellen entsteht; es ist ganz dieselbe Lichterscheinung (Glimmlicht), welche in einer Geißlerröhre die Kathode umgibt.

Die Formen der Polarlichter (Banden, Nordlichtkrone, Draperien, Lichtschein) erklären sich dadurch, daß die in den verdünnten Schichten der Atmosphäre durch Hertzsche Strahlung der Sonne entstehenden Kathodenstrahlen die Richtung des magnetischen Kraftfeldes der Erde annehmen,

[1] Journal de Physique, April 1904.

dessen Kraftlinien in den Polarregionen nahezu vertikal verlaufen. Die Kathodenstrahlen können sich jedoch nur gegen den Zenit fortpflanzen, das Eindringen in tiefere Schichten der Atmosphäre wird durch das elektrische Feld der Erde verhindert, dessen Potential mit der Höhe zunimmt und so groß ist, daß die Bildung von Kathodenstrahlen nicht mehr möglich ist. Dadurch erklärt es sich, daß die strahlenförmigen Polarlichter unten eine mehr oder weniger scharfe Abgrenzung haben, während sie gegen den Zenit keine solche Abgrenzung zeigen. Die Bewegung der Polarlichter entspricht den plötzlichen Änderungen des Zeichens des Potentials, welches man im elektrischen Erdfelde oft beobachtet. Abweichungen der Kathodenstrahlen von der Richtung des magnetischen Kraftfeldes, welche durch wiederholte Beobachtungen, daß die Polarlichtstrahlen merklich von der Richtung der Inklinationsnadel abweichen, festgestellt sind, erklären sich durch lokale Störungen des elektrischen Kraftfeldes der Erde, wie sie in Polargegenden oft zu beobachten sind.

Die Beschränkung der Polarlichter auf die Polarregionen erklärt sich dadurch, daß nur dort die Hertzschen Wellen tief genug in die Atmosphäre eindringen können, ohne absorbiert zu werden, d. h. nur dort ist die Luft so dicht, daß die erzeugten Kathodenstrahlen eine genügend starke Lichterscheinung zu stande bringen können. Nur wenn die Sonnentätigkeit besonders intensiv wird, können die Hertzschen Wellen tiefer in die Atmosphäre eindringen und Polarlichter in niedrigeren Breiten hervorbringen.

Es scheint überraschend, daß die Polarlichter durch die Sonnenstrahlung hervorgebracht werden sollen, während sie an den Polen am häufigsten auftreten; doch dieser Widerspruch ist nur ein scheinbarer, denn die Sonnenstrahlen durchdringen nach Sonnenuntergang, wenn die Polarlichter sichtbar werden, um so größere Schichten der Atmosphäre, je mehr man sich den Polen nähert. Begünstigt wird das Auftreten noch durch die Temperatur der Polarländer, denn unter gleichen Verhältnissen ist die elektrische Lumineszenz um so größer, je tiefer die Temperatur ist.

Das Auftreten von Polarlichtern hängt nicht nur ab von der Intensität der von der Sonne ausgehenden Hertzschen Wellen, welche abends und nachts in die Atmosphäre eindringen, sondern auch von der vorausgehenden Jonisierung dieser Luftschichten, welche um so intensiver ist, je stärker die Insolation war; daher wird die Zone der größten Häufigkeit der Polarlichter vom Pol etwas entfernt sein, weil beide Bedingungen für das Auftreten in Betracht kommen.

Ebenso kommt noch die Richtung des magnetischen Erdfeldes in Betracht, denn Versuche haben gezeigt, daß die Lichterscheinungen in verdünnten Gasen viel intensiver werden, wenn die Kraftlinien eines sekundären magnetischen Feldes senkrecht zur Richtung der elektromotorischen Kraft verlaufen. Hierbei ist es von Bedeutung, daß die magnetische Achse nicht mit der Rotationsachse der Erde zusammenfällt. Es sind dies wieder zwei Ursachen, welche einander entgegenwirken und zu dem Resultat

führen, daß die Zone der größten Häufigkeit der Polarlichter zwischen dem magnetischen Pol und dem Rotationspol der Erde liegt.

Versuche haben gezeigt, daß Hertzsche Wellen in verdünnten Gasen nur dann elektrische Ströme erzeugen, wenn schon eine elektromotorische Kraft in diesen Gasen vorher vorhanden war. Es kann nun durch Induktion ein Strom in den höheren Luftschichten entstehen, wenn diese in rascher Bewegung sind. Diese Bedingung braucht jedoch nicht immer erfüllt zu sein, d. h. die Polarlichter brauchen nicht immer von magnetischen Störungen begleitet zu sein; daraus erklärt sich, daß man prachtvolle Polarlichter ohne magnetische Störungen beobachtet hat.

In ungezwungener Weise lassen sich auch die verschiedenen Perioden der Polarlichter erklären. Der Zusammenhang mit der Sonnenfleckenperiode ist durch die größere Intensität der Hertzschen Strahlung der Sonne bei einem Sonnenfleckenmaximum zu erklären. Die Periode von 26 Tagen ist auf die Rotation der Sonne zurückzuführen, die tägliche und jährliche Periode auf die Länge des Weges, welchen die Sonnenstrahlen in der Atmosphäre zurücklegen, bzw. das Eintreten einer Luftschicht in den geometrischen Schattenkegel der Erde. Selbstverständlich kommt hierbei auch die allgemeine Tageshelle, welche die Beobachtung von Polarlichtern ausschließt, und die Länge der Tage in Betracht.

Die Bildung des Nebels. Gegenwärtig wird allgemein die Davy-Dinessche Theorie der Nebelbildung als richtig betrachtet, nach welcher der Nebel durch die Abkühlung des Bodens durch Ausstrahlung, welche bei einer Vegetationsdecke besonders intensiv werden kann, erklärt wird, indem dadurch die unteren Luftschichten abgekühlt und das in ihnen enthaltene Wasser kondensiert wird. H. Elias[1] gibt nun auf Grund der Beobachtungen am Aeronautischen Observatorium bei Berlin eine neue Erklärung der Nebelbildung.

Schon Homén hat durch genaue Feuchtigkeitsmessungen die Unzulänglichkeit der Theorie von Davy-Dines nachgewiesen, indem er feststellte, daß durch die Ausstrahlung des Bodens Nebel nicht entstehen kann. Bei Beginn des Taufalles sinkt der Taupunkt sowohl an der Erdoberfläche wie in den untersten Luftschichten, d. h. die Luft wird trockener. Sobald sich die Luft unter den Taupunkt abgekühlt hat, wird der Wasserdampf aus der unmittelbar über der Erde liegenden Schichte kondensiert, die Spannung des Wasserdampfes nimmt dort ab, und es wandert nun der Wasserdampf aus den oberen Schichten durch Diffusion zum Erdboden, wo er wieder kondensiert wird. Es findet also nach Homén eine fortwährende Bewegung des Wasserdampfes von oben nach unten statt.

Für die Entscheidung dieser Frage ist es von Wichtigkeit, ob das Austrocknen der Luft, welches bei Kondensation beobachtet wurde, schneller vor sich gehen kann als die Abkühlung der Luft, d. h. ob die Diffusion des

[1] Ergebnisse der Arbeiten am Aeronautischen Observatorium, 1. Oktober 1901 bis 31. Dezember 1902.

Wasserdampfes schneller vor sich geht als die Wärmeleitung. Tatsächlich ergibt sich, daß unwahrscheinlich große Temperaturgradienten angenommen werden müßten, damit die Abkühlung der über dem Boden befindlichen Luftschichten gleich schnell vor sich gehe wie die Diffusion des Wasserdampfes.

Für diese Erklärung spricht auch der Umstand, daß der Nebel sich niemals zuerst unmittelbar über dem Erdboden bildet, sondern daß eine Trübung zuerst in einiger Höhe beginnt und dann von oben nach unten fortschreitet; bei Doppelfenstern, wo die Bedingungen zur Nebelbildung genau dieselben sind wie an der Erdoberfläche, wird nie eine Trübung beobachtet, sondern tritt sofort die Kondensation des Wasserdampfes am äußeren Fenster ein. Auch fanden sich bei den Aufstiegen in Berlin viele, bei denen eine große Temperaturumkehr mit Reif- und Taubildung, also Sättigung am Erdboden vorhanden war, aber trotzdem Nebel nicht beobachtet wurde.

Bei der vertikalen Verteilung der meteorologischen Elemente im Nebel bieten die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse nichts Auffallendes, dagegen ist die Änderung der Windgeschwindigkeit so bedeutend, daß es naheliegt, an einen Zusammenhang zwischen dieser und der Nebelbildung zu denken.

Es liegt nahe, anzunehmen, daß die vermehrte Luftbewegung in den höheren Schichten des Nebels eine Folge der Nebelbildung ist, indem bei Kondensation des Wasserdampfes die Gesamtspannung der Luft an jener Stelle verringert wird, wo die Kondensation gerade stattfindet, ohne daß das Barometer deshalb zu fallen braucht; denn das Gewicht der gesamten Luftsäule hat sich nicht vermindert. An der Stelle der Kondensation muß ein vertikaler Gradient in der Spannung sich bilden, der leicht zu einem horizontalen werden kann, wenn in der Umgebung keine Kondensation stattfindet. Dies könnte zu lokalen Winden Veranlassung geben. Die Beobachtungen mit Drachen zeigen jedoch, daß man es nicht mit lokalen Winden zu tun hat; denn die Luftbewegung reicht bis zu bedeutenden Höhen hinauf und hat eine bedeutende Stärke. Elias glaubt darum, daß der Wind in den höheren Schichten die Nebelbildung verursache, während man bisher annahm, daß die Nebelbildung durch Windstille begünstigt wird, stärkere Winde aber die Nebelbildung verhindern. Durch die Luftbewegung wird die am Erdboden abgekühlte Luft in die höheren Schichten hinaufgeschafft und dadurch eine schnelle Abkühlung dieser Schichten erreicht; es tritt eine Mischung der oberen wärmeren Luftschichten mit den unteren abgekühlten Schichten ein, wobei leicht Kondensation eintreten kann, wenn beide Schichten nicht weit vom Sättigungspunkt entfernt sind. Berson hatte einen ähnlichen Gedanken, als er bei der Besprechung der Ballonfahrt vom 10. November 1893 die Entstehung des Nebels auf das Hinwegstreichen der relativ warmen und feuchten Luft über den durch Ausstrahlung abgekühlten Erdboden zurückführte.

Dadurch, daß nach Eintritt der Nebelbildung die Ausstrahlung des Erdbodens vermindert wird, während die Oberfläche des Nebels die Rolle

der Erdoberfläche übernimmt, entsteht oft eine komplizierte vertikale Temperaturverteilung; es kann auch die Abkühlung der Oberfläche des Nebels in Verbindung mit weiterer Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe zur Bildung einer neuen, höher schwebenden Nebelschicht Veranlassung geben.

Aus dieser Theorie ergibt sich, daß die oberste Schicht des Nebels am dichtesten sein muß, was die Beobachtungen bestätigen, daß das Benetzen des Kabels bei Drachenaufstiegen bei Nebel stets erst in den höheren Schichten stattfindet, während der untere Teil des Kabels selbst bei dichtem Nebel fast immer trocken bleibt.

Begünstigt wird die Nebelbildung durch die Länge der Nacht, während welcher die Ausstrahlung ungestört vor sich gehen kann; eine Grenze findet die Nebelbildung unter sonst für eine Weiterbildung günstigen Bedingungen, sobald die Oberfläche bis zu einer wärmeren und insbesondere *trockenen* Luftströmung reicht.

Die Auflösung des Nebels kann von oben oder von unten ausgehen, seltener erfolgt sie von beiden Seiten zugleich.

Die Auflösung von oben wird im allgemeinen dadurch eintreten, daß durch Einwirkung der Sonnenstrahlung das flüssige Wasser in den oberen Nebelpartien zu verdunsten beginnt; dabei kann eine Abkühlung trotz der Sonnenstrahlung eintreten, wenn die Verdunstung z. B. bei einem darüber streichenden trockenen Luftstrom sehr intensiv wird. Das Ansteigen des Nebels bei Sonnenaufgang erklärt sich dadurch, daß die in den oberen Teilen absorbierte Wärme einen Teil des Wassers verdampft, der von dem darüber befindlichen stärker bewegten Luftstrom weggeführt wird, wodurch sich der Feuchtigkeitsgehalt in diesem Luftstrom so steigern kann, daß auch in ihm Kondensation eintritt; hierbei werden die höheren Schichten des Nebels an Dichtigkeit einbüßen.

Die Auflösung von unten ist ebenfalls auf Wirkung der Sonnenstrahlung zu setzen, welche durch den Nebel hindurchdringt und den Erdboden erwärmt; wir haben ja auch bei ganz trübem Himmel einen ausgesprochenen täglichen Gang der Temperatur, indem die Sonnenstrahlung trotz der Unsichtbarkeit der Sonne zur Geltung kommt. Auch bei Ballonfahrten hat man wiederholt beobachtet, daß die Sonnenstrahlung sehr tief in die Wolken eindringen kann, und daß die Intensität derselben sehr bedeutende Beträge haben kann.

Eine „mechanische" Auflösung des Nebels kann dadurch eintreten, daß ein warmer, trockener Luftstrom langsam unter Auflösung des Nebels von höheren Schichten bis zum Erdboden herabdringt.

Diese Theorie der Nebelbildung stützt sich auf das bei Berlin gewonnene Material und gilt in erster Linie für die meisten über dem norddeutschen Tiefland auftretenden Nebel. Nebel auf dem Meere wird sich auch vielfach auf dieselbe Weise erklären lassen. Es ist ja bekannt, daß bei Neufundland Nebel sehr häufig sind. Dort trifft nun die kalte Labradortrift mit warmen, feuchten Südwestwinden zusammen. An den Küsten dagegen

wird häufig der Nebel auf die Mischung der kalten und feuchten Seeluft mit der über dem Lande ruhenden wärmeren Luft zurückzuführen sein, wenn letztere feucht genug ist. Auch die Nebel im Gebirge können durch Mischung erklärt werden: die Luft kühlt sich längs der Bergwände durch Ausstrahlung ab, läuft an ihnen hinab und vermischt sich mit der im Tale befindlichen Luft; wenn Nebelbildung stattfinden soll, darf allerdings die Luft im Tale vom Sättigungspunkt nicht weit entfernt sein.

Zusammenhang der Witterung weit voneinander entfernter Orte. Der Zusammenhang der Witterungsverhältnisse und des Klimas von West- und Mitteleuropa mit den meteorologischen Vorgängen über dem Atlantischen Ozean insbesondere an bestimmten ausgezeichneten Gebieten desselben, über Island und den Azoren, war lange bekannt. J. Hann[1] hat die zahlenmäßige Begründung dieser Beziehungen gegeben, die bis jetzt gefehlt hat.

Hann zieht zunächst die Wintermonate von Stykkisholm auf Island, Greenwich, Brüssel und Wien in Betracht in der Überzeugung, daß sich in diesen Monaten die Beziehung zwischen Witterungsanomalien am leichtesten auffinden lasse.

Es ergab sich, daß für die 50 in Betracht gezogenen Jahre in den Wintermonaten in 70% der Fälle die Luftdruckabweichungen in Europa entgegengesetzt sind jenen auf Island, d. h. wenn in einem Monat ein hoher Luftdruck über Island herrschte, war der gleichzeitige Luftdruck über Europa in 70 unter 100 Fällen unter dem Mittel.

Bei der Temperatur sind die Gegensätze beider Gebiete weniger scharf ausgesprochen, indem nur in 56% der Fälle entgegengesetzte Temperaturabweichungen vorhanden waren. Dagegen ist die Abhängigkeit der Temperatur von Europa von den Luftdruckverhältnissen auf Island sehr ausgesprochen. Bei tiefem Luftdruck über Island ist in 82% der Fälle die Temperatur in Europa über dem Mittel; bei hohem Luftdruck über Island steht die Temperatur von Europa in 73% der Fälle unter dem Mittel, d. h. eine Vertiefung des Luftdruckminimums bei Island bringt für Europa eine Erhöhung der Temperatur, eine Abschwächung desselben bringt eine Erniedrigung der Temperatur.

Der Vergleich der Niederschlagsanomalien für Stykkisholm und Brüssel ergab, daß sie in 68% der Fälle das entgegengesetzte Zeichen haben; dieses Resultat ist also viel ausgesprochener als bei der Temperatur.

Die Ausdehnung der Untersuchung auf alle Monate des Jahres ergab, daß diese Verhältnisse für alle Monate bestehen bleiben; allerdings ist die Beziehung im Winter ausgesprochener wie in den Sommermonaten. Ebenso zeigt sich auch, daß bei einer Temperatur über dem Mittel in Greenwich das Luftdruckmittel desselben Monats für Stykkisholm unter dem Mittel war, und umgekehrt:

[1] Sitzungsber. der Wiener Akademie der Wissenschaften, Jan. 1904.

Temperaturabweichung in Greenwich	Luftdruckabweichung in Stykkisholm
+2,73°	—2,98
—2,80	+4,71

Besonders interessant sind die folgenden Werte für den Monat März:

1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869
Luftdruckabweichung zu Stykkisholm								
—9,5	5,7	—6,8	0,8	2,3	3,6	12,0	—10,7	6,9
Temperaturabweichung in Edinburgh								
0,8	—1,6	1,5	—1,7	—2,0	—1,7	—1,8	2,1	—1,2

Die Beiziehung der Luftdruckbeobachtungen von Ponta Delgada auf den Azoren und Stykkisholm (Island) gibt die Beziehung zwischen den beiden atlantischen „Aktionszentren der Atmosphäre", wie Teisserenc de Bort das Barometermaximum bei den Azoren und das Barometerminimum bei Island genannt hat. Wenn nur die größeren Luftdruckabweichungen zu Ponta Delgada in Betracht gezogen werden, ergibt sich bei Zusammenfassung aller Monate zu Jahresmitteln:

Zahl der Fälle	Zahl der entgegengesetzten Zeichen	Mittlere Abweichung zu Ponta Delgada	Mittlere Abweichung zu Stykkisholm	Wahrscheinlichkeit des Gegensatzes
42	30	4,5	—2,4	0,71
41	34	—5,1	4,4	0,83

Man kann daher behaupten, daß die beiden Aktionszentren der Atmosphäre im Nordatlantischen Ozean in einer gewissen Wechselbeziehung stehen. Ist der Luftdruck bei den Azoren höher als das Mittel und gleichzeitig der Luftdruck über Island unter dem Mittel, so wird das normale Luftdruckgefälle über dem Atlantischen Ozean verstärkt, die atmosphärische Maschine arbeitet dann intensiver, die klimatische Begünstigung von Europa erfährt zugleich eine Steigerung, indem West- und Mitteleuropa mit den warmen ozeanischen Winden überflutet wird. Bei entgegengesetzter Anomalie der Luftdruckverteilung geht die klimatische Begünstigung von Europa mehr oder weniger verloren.

Wetterschießen. Das Wetterschießen, welches vor drei Jahren ungeheuern Enthusiasmus in den interessierten Kreisen der Landbevölkerung, insbesondere in Italien, geweckt hat und Gegenstand eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen geworden ist, scheint langsam seinem Ende entgegenzugehen. Es zeigt sich somit die Richtigkeit des Urteils der internationalen Expertenkonferenz für Wetterschießen in Graz [1] im Jahre 1902, bei welcher die meisten Gelehrten auf Grund der gemachten Experimente eine sehr große Zurückhaltung zeigten gegenüber der damals in der Landbevölkerung als sicher geltenden Wirksamkeit des Wetterschießens.

[1] Jahrb. der Naturw. XVIII 291.

In der Schweiz wurden in den vergangenen Jahren wiederholt mit Wetterkanonen armierte Gebiete von Hagel stark betroffen; der höchste Schaden wurde merkwürdigerweise in der Nähe einer Wetterkanone konstatiert. Es stellte sich bei der Beurteilung der Wirksamkeit des Schießens heraus, daß die Zeitungsberichte durchaus nicht immer verläßlich sind, indem in denselben die Wirksamkeit oft hervorgehoben wird, während die Statistik der Hagelversicherungsgesellschaften das Gegenteil nachweist.

In Italien hat man es auch wieder öfters erfahren müssen, daß in Schießgebieten verheerender Hagel fiel, obwohl frühzeitig genug mit dem Schießen begonnen und das Schießen dauernd intensiv fortgesetzt wurde. Man hat aber auch den Fall beobachtet, welchen man früher in erster Linie als Beweis für die Wirksamkeit des Schießens betrachtete: daß es im Schießgebiete nicht hagelte, wohl aber ringsherum, dieser Fall wurde aber beobachtet, ohne daß im Schießgebiet auch nur ein Schuß abgegeben wurde. Der Enthusiasmus für das Schießen ist daher in Italien so weit gesunken, daß die Versuche schon als aufgegeben betrachtet werden können.

Die Wetterprognose und Telegraphie ohne Draht[1]. Der „Daily Telegraph", eine große englische Zeitung, hat zuerst den Versuch durchgeführt, die Telegraphie ohne Draht für die Wetterprognose zu verwerten, indem er sich von Dampfern mittels Funkentelegraphie ähnliche Berichte einsenden ließ, wie sie an die meteorologischen Institute von den Landstationen zur Zeichnung der „Wetterkarten" und für die Aufstellung der Prognose täglich einlaufen. Diese Berichte der Dampfer geben den Ort des Schiffes (geographische Länge und Breite), Luftdruck, Temperatur, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung und Zustand des Meeres. Wenn diese Daten von mehreren Dampfern einlaufen, kann man Isobaren- und Isothermenkarten entwerfen, welche die atmosphärische Situation auf dem Atlantischen Ozean zu einem bestimmten Zeitpunkt geben. Durch Vergleich mit den gleichzeitigen Verhältnissen am Lande kann man ein Urteil gewinnen über die Beständigkeit oder einen bevorstehenden Wechsel in den gerade herrschenden Witterungsverhältnissen. Dadurch wird es vielleicht bald möglich sein, die Prognose wenigstens bei mancher Situation mit größerer Sicherheit auf mehr als einen Tag auszudehnen, sobald eine hinreichend große Zahl von Meldungen von der See einlaufen, daß man sich ein sicheres Bild der herrschenden Situation machen kann. Am 18. September ist ein Telegramm aus einer Entfernung von 950 (englischen) Meilen westlich von Valentia (Irland) eingelaufen.

Selbstverständlich ist dieser erste Versuch noch einer bedeutenden Vervollkommnung fähig; das „Weather Bureau" der Vereinigten Staaten will noch diesem System Beobachtungen sowohl vom Stillen wie vom Atlantischen Ozean sich verschaffen. Können sodann die Daten mit jenen von Europa zusammengestellt werden, so macht die Wetterprognose damit

[1] Ciel et Terre 1904, nr 14.

einen sehr bedeutenden Fortschritt von größtem praktischem Wert, der auch für die Weiterentwicklung der Theorie von großer Wichtigkeit sein wird. Vor zwanzig Jahren schwebte schon Hoffmeyer ein regelmäßiger Wetterdienst auf dem Atlantischen Ozean als Ideal vor Augen; es scheint nun durch die Telegraphie ohne Draht die größte bisher bestehende Schwierigkeit für die Ausführung dieses Gedankens aus dem Wege geschafft zu sein.

Das Problem der Wetterprognose. V. Bjerknes[1] bezeichnet als die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für eine rationelle Lösung des Prognosenproblems der Meteorologie: 1. Man muß mit hinreichender Genauigkeit den Zustand der Atmosphäre zu einer gewissen Zeit kennen; 2. man muß mit hinreichender Genauigkeit die Gesetze kennen, nach welchen sich der eine atmosphärische Zustand aus dem andern entwickelt.

Für die Kenntnis des Zustandes der Atmosphäre sind zwei Lücken besonders empfindlich: es fehlen noch regelmäßige Daten von den nahezu $^4/_5$ der Erdoberfläche bedeckenden Meeren und von den höheren Luftschichten. Die Mittel, diesem Übelstande abzuhelfen, sind bereits vorhanden, indem die Telegraphie ohne Draht und die Drachenaufstiege uns die gewünschten Daten liefern können, so daß wir hoffen dürfen, daß die erste Bedingung bald erfüllt sein wird.

Die Gesetze, nach welchen sich der eine atmosphärische Zustand aus dem andern entwickelt, können nur durch Zerlegung der komplizierten Prozesse in einzelne Vorgänge ermittelt werden, welche nach mechanischen oder physikalischen Prinzipien durch ebenso viele voneinander unabhängige Gleichungen dargestellt werden, als unbekannte Größen zu berechnen sind. Der Zustand der Atmosphäre ist in meteorologischer Hinsicht bestimmt, wenn wir zu einer bestimmten Zeit für jeden Punkt die Geschwindigkeit, die Dichte, den Druck, die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft berechnen können.

Eine exakte analytische Lösung der Frage muß von vornherein bei der Kompliziertheit der atmosphärischen Vorgänge als ausgeschlossen betrachtet werden; sie ist nicht notwendig, auch nicht praktisch, weil die Übersichtlichkeit dabei verloren ginge. Bjerknes hält es für angezeigter, auf Grund der gemachten Beobachtungen den Ausgangszustand der Atmosphäre durch eine Anzahl von Karten darzustellen, welche die Verteilung der veränderlichen Elemente von Schicht zu Schicht in der Atmosphäre angeben. Mit diesen Karten als Ausgangspunkt soll man neue Karten ähnlicher Art zeichnen, welche den neuen Zustand von Stunde zu Stunde darstellen.

Die Lösung des Problems nach dieser graphischen oder graphisch-rechnerischen Methode kann nur durch Zerlegung in Partialprobleme erfolgen; naheliegend ist zunächst die Trennung in rein hydrodynamische und rein thermodynamische Vorgänge. Will man das dynamische Problem lösen, so kann man die Temperatur und Feuchtigkeit für kurze Zeitinter-

[1] Meteorol. Zeitschrift, Jan. 1904.

valle als bekannte Größen ansehen; nach Lösung des dynamischen Problems berechnet man dann nach rein thermodynamischer Methode neue Werte von Temperatur und Feuchtigkeit. Diese sieht man als gegebene Größen an, wenn man das hydrodynamische Problem für das nächste Zeitintervall lösen will.

Das Hauptproblem ist das hydrodynamische, denn die dynamischen Gleichungen sind die eigentlichen prognostischen Gleichungen, nur durch sie wird die Zeit als unabhängige Veränderliche in das Problem eingeführt; die thermodynamischen Gleichungen enthalten nicht die Zeit. Für das hydrodynamische Problem wird sich nun die graphische Lösung vorzüglich eignen. Schwierigkeiten kann hierbei nur die Berücksichtigung des Reibungswiderstandes bieten, für den nicht die im Laboratorium ermittelten Werte benutzt werden dürfen, sondern die allerdings noch weniger genau bestimmten Widerstände bei der Bewegung großer Luftmassen.

Um das thermodynamische Problem zu lösen, nimmt man aus dem gelösten hydrodynamischen Probleme die Arbeit, welche die Luftmassen während der stattgefundenen Verschiebungen ausgeführt haben. Nach Kenntnis dieser Arbeit und der während des Zeitintervalles durch Einstrahlung zugeführten und durch Ausstrahlung abgegebenen Wärmemengen berechnet man nach thermodynamischen Prinzipien die neue Verteilung der Temperatur und Feuchtigkeit.

Allerdings sind unsere Kenntnisse verschiedener Faktoren noch ziemlich mangelhaft; für die ersten Rechnungen werden jedoch genäherte Daten genügen, und durch fortgesetzte Arbeit können dann die Werte der einzelnen Faktoren genauer ermittelt werden. Wenn die graphischen Methoden fertig ausgearbeitet vorliegen und die nötigen tabellarischen Hilfsmittel zuwege gebracht sind, werden sich wahrscheinlich auch die einzelnen Operationen leicht ausführbar zeigen. Je kleiner die Zeitintervalle genommen werden, um so mehr Operationen sind notwendig; vielleicht würden für eine Prognose auf 24 Stunden Zeitintervalle von 6 Stunden genügen; man hätte dann viermal die hydrodynamische Konstruktion durchzuführen und viermal die thermodynamische Korrektion der Temperatur und Feuchtigkeit zu berechnen.

Es wird somit die Hauptaufgabe der beobachtenden Meteorologie sein, regelmäßige gleichzeitige Beobachtungen von allen Teilen der Atmosphäre zu gewinnen, an der Erdoberfläche wie in der Höhe, vom Lande wie vom Meere. Die erste Aufgabe der theoretischen Meteorologie wird dann sein, auf Grund der Beobachtungen ein übersichtliches Bild des physikalisch-dynamischen Zustandes der Atmosphäre zur Zeit der Beobachtung auszuarbeiten, und zwar in einer Form, daß damit der Ausgangspunkt für die Prognose nach der rationellen dynamisch-physikalischen Methode gegeben ist. Die zweite und höchste Aufgabe der theoretischen Meteorologie wird es schließlich sein, mit diesem Bilde des Zustandes der Atmosphäre als Ausgangspunkt die Bilder der künftigen Zustände zu konstruieren. Der Vergleich der konstruierten Bilder mit denjenigen, welche nachher die Be-

obachtungen geben, wird teils zur Kontrolle der Richtigkeit der Methode teils zur Verbesserung der Methode dienen können.

N. Ekholm[1] macht darauf aufmerksam, daß bei Aufstellung der Wetterprognose mit Hilfe von Wetterkarten das Zeitintervall zwischen zwei sukzessiven Wetterkarten nur so groß sein darf, daß der Übergang von der Situation, welche durch die erste Karte gegeben ist, zur Situation der nächsten Karte mit Sicherheit festgestellt werden kann. Das Intervall von 24 Stunden ist dazu entschieden zu groß, es sollten Wetterkarten wenigstens von 12 zu 12 Stunden gezeichnet werden, besser noch von 6 zu 6 Stunden, um mit Sicherheit die folgende Situation durch Extrapolation zu ermitteln.

Von größter Wichtigkeit ist es, die Luftdruckänderungen von einer Situation zur nächsten festzustellen; wenn man sich dieselben in die Wetterkarten einzeichnet, findet man ausgesprochene Steigungsgebiete mit einem Steigungszentrum und Fallgebiete mit einem Fallzentrum von ähnlicher Form wie die Zyklone. Die Bewegung dieser Steigungsgebiete erfolgt nur bei den stärksten Stürmen in nahezu derselben Bahn, welche die dazu gehörige Depression einhält; in der Regel treten sie ganz selbständig auf, bewegen sich in ganz andern Bahnen und meistens viel schneller wie die Zyklone und Antizyklone. Ein fortgesetztes Studium dieser Schwankungsgebiete hat Ekholm zu der Überzeugung geführt, daß dieselben für die Witterung noch mehr maßgebend sind wie die Zyklone und Antizyklone. Es hat den Anschein, als ob ein Fallgebiet eine Art Zyklone, ein Steigungsgebiet eine Art Antizyklone sei. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Schwankungsgebiete von in den oberen Luftschichten entstehenden Zyklonen und Antizyklonen hervorgerufen werden, welche bisweilen, aber nicht immer, entsprechende Zyklone bzw. Antizyklone an der Erdoberfläche als sekundäre Bildungen erzeugen. Es ist sehr bemerkenswert, daß das Fallgebiet sich nicht selten von der Zyklone abtrennt und selbständig weiterbewegt; es kommt auch vor, daß ein Fallgebiet oder ein Steigungsgebiet oder beide nacheinander in der synoptischen Karte auftreten und sich fortbewegen, ohne daß eine entsprechende Zyklone zu sehen ist oder ohne daß ein Zusammenhang zwischen dieser und den Schwankungsgebieten zu finden ist.

Die Windrichtung scheint meistens nur vom Gradienten an der Erdoberfläche bestimmt zu sein; die Windstärke steigert sich beim Vorüberziehen des Fallgebietes oft bis zum Sturm, ohne daß der Gradient einen so starken Wind anzeigt. Der zyklonische Charakter des Fallgebietes tritt dadurch hervor, daß beim Vorüberziehen desselben der Himmel bewölkt wird und Niederschlag häufig ist; dies kann, wie der Barometerfall selbst, nur durch eine aufsteigende Luftbewegung erklärt werden. Das Steigungsgebiet zeichnet sich durch schönes, trockenes Wetter aus, was, ebenso wie das Steigen des Barometers, nur durch herabsteigende Luftbewegung zu erklären ist.

[1] Meteorol. Zeitschrift, Aug. 1904.

Vulkanismus und Meteorologie. Dufour hat die im Jahre 1903 beobachtete Abnahme der Intensität der Sonnenstrahlung, welche durch anderweitige Messungen bestätigt wurde, auf die Trübung der Atmosphäre durch vulkanische Aschenteilchen zurückgeführt, welche bei den heftigen Ausbrüchen der westindischen Vulkane, insbesondere des Mont Pelé, in die höchsten Schichten der Atmosphäre emporgeschleudert wurden [1]. Die zeitweise seither aufgetretenen intensiven Dämmerungserscheinungen sowie mehrfache Beobachtungen des „Bishopschen Ringes" sprachen für die Richtigkeit der von Dufour gegebenen Erklärung sowie für die von Sarassin darauf basierte Theorie der Eiszeiten, nach welcher dieselben auf die durch Perioden heftiger Vulkanausbrüche hervorgebrachte Trübung der Atmosphäre und dadurch verminderte Intensität der Sonnenstrahlung zurückzuführen sind. E. Rosenthal [2] stellt die bisher über diese Erscheinung gemachten Beobachtungen zusammen und zieht auch ältere Beobachtungen zur Zeit heftiger Vulkanausbrüche zur Entscheidung der Frage heran, ob die beobachtete Abnahme der Intensität der Sonnenstrahlung auf kosmische Ursachen, z. B. Abnahme der Energie der Sonnentätigkeit oder Anhäufung kosmischen Staubes im interplanetaren Raume, zurückzuführen oder ob eine irdische Ursache, als welche die Dufoursche Vulkanhypothese in erster Linie in Betracht käme, anzunehmen sei.

Dufour fand für die Abnahme der Intensität der Sonnenstrahlung für die ersten drei Monate des Jahres 1903 den Wert von 17%; Langley erhielt aus dem Vergleich der Transmissionskoeffizienten für die verschiedenen Wellenlängen des Lichtes im Mittel 12%; Gorczyński fand in Warschau eine Abnahme von 18%, für Pawlowsk ergab sie sich zu 9%.

Ähnliche aktinometrische Messungen aus der Zeit früherer Vulkanausbrüche sind nicht vorhanden; wenigstens ist es nicht möglich, eine einigermaßen homogene Reihe herzustellen, wie sie zur Entscheidung der Frage notwendig wäre. Nur für den Krakatao-Ausbruch im August 1883 können die Messungen von Crova in Montpellier in Betracht gezogen werden, welche für das erste Jahr nach dem Vulkanausbruch eine Abnahme der Strahlung von 12%, für das zweitfolgende Jahr sogar von 18% ergaben, worauf sich allmählich wieder die frühere Intensität einstellte.

Wenn diese Abnahme der Intensität der Sonnenstrahlung auf eine Trübung der Atmosphäre zurückzuführen ist, so muß auch gleichzeitig eine Abnahme der Ausstrahlung von der Erde in den Weltraum sich zeigen, welche warme Winter erzeugen muß, während die Abnahme der Einstrahlung kühle Sommer bringt. Die jährliche Schwankung der Temperatur wird dadurch verkleinert, während das Jahresmittel unverändert bleibt, wenn keine kosmischen Ursachen in Betracht kommen.

E. Sonnenthal zieht nun die folgenden heftigen Vulkanausbrüche in Betracht, welche starken Aschenauswurf ergaben, während jene mit bedeutenden Lavaergüssen, aber geringem Aschenauswurf nicht in Betracht gezogen wurden.

---

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 258. [2] Meteorol. Zeitschrift, Dez. 1904.

1. Ausbruch des Temboro (Sundainseln) im April 1815; 2. Ausbruch des Gunung Gelungung (Java) und des Vesuv im Jahre 1822; 3. Ausbruch des Conseguina (Nicaragua) im Januar 1835; 4. mehrere heftige Ausbrüche des Vesuv im Jahre 1872; 5. den bekannten Ausbruch des Krakatao im August 1883.

Werden die Temperaturen der Monate Juni, Juli und August als Sommermittel, jene der Monate Dezember, Januar und Februar als Wintermittel zusammengefaßt, so kann die Differenz dieser Mittel als ein Maß der Jahresamplitude der Temperatur betrachtet werden. Für Petersburg ist z. B. das vieljährige Sommermittel 16,1°, das Wintermittel —8,1°, also die Amplitude 24,2°. Für das Mittel der zwei Jahre vor dem Vulkanausbruch, für das Ausbruchsjahr selbst und für das Mittel der zwei nachfolgenden Jahre ergibt sich für Petersburg folgende Abnahme der Jahresamplitude der Temperatur:

Ausbruch.	2 Jahre. vorher.	Ausbruchsjahr.	2 Jahre nachher.	Differenz.
Temboro, April 1815 . . .	30,2	22,9	23,2	7,0°
Vesuv, Gunung Gelungung, 1822	25,6	28,4	21,8	3,8
Conseguina, 1835	24,6	20,2	22,2	2,4
Vesuv, 1872	26,6	23,1	21,6	5,0
Krakatao, August 1883 . . .	23,2	27,5	21,8	1,4
Mont Pelé, Mai 1902 . . .	24,3	22,5	20,6	3,7

Die Amplitude ist also in den Jahren nach dem Vulkanausbruch immer unter dem Normalwert, in den Jahren vor dem Ausbruch ist sie oft bedeutend größer, so daß dadurch die Differenzen mehr hervortreten.

Ein ganz ähnliches Resultat ergibt die Beiziehung der Temperaturbeobachtungen von Kijew, Paris und Edinburg; im Mittel ist die Jahresamplitude der Temperatur in den zwei Jahren nach dem Vulkanausbruch um 9% unter der normalen.

Auch die Differenz der absoluten Jahresextreme für Petersburg und Paris zeigt dasselbe Verhalten.

Anderseits sind die Jahresmittel der Temperatur für die in Betracht gezogenen Jahre nahezu gleich, so daß die Vulkanhypothese von Dufour entschieden an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Selbstverständlich würde eine weitere Verfolgung derselben zu interessanten Konsequenzen führen. Nach Marchi müßte ja eine Erniedrigung der Durchlässigkeit der Atmosphäre um 10% für das Hereinbrechen einer Eiszeit genügen. Es kommt dabei vorzüglich auf die Erniedrigung der Sommertemperaturen an, während eine Erhöhung der Wintertemperatur unwesentlich ist, solange die Temperatur nicht über den Gefrierpunkt steigt. Es könnte also eine Eiszeit als Folge häufiger aschenreicher Vulkanausbrüche auftreten.

Langley[1] denkt allerdings an eine wirkliche Schwankung der von der Sonne ausgestrahlten Wärme und berechnet, daß für eine Abnahme

[1] Meteorol. Zeitschrift, Okt. 1904.

der nicht absorbierten Sonnenstrahlung von 10% eine Temperaturabnahme von wenigen Graden, höchstens 7,5°, für die mittlere Temperatur der Erdoberfläche sich ergeben würde. Dies wäre aber der erst nach einiger Zeit eintretende Effekt einer dauernden Abnahme der Sonnenstrahlung; bei kürzeren Schwankungen wird die normale Strahlung wieder herrschen, bevor jener Effekt voll zur Geltung kommt. Die Abnahme der mittleren Temperatur der Erdoberfläche ist nicht leicht festzustellen, weil auch noch viele andere Ursachen in Betracht kommen können; am ehesten würde eine Änderung bei ausgesprochen kontinentalem Klima festzustellen sein, während in der Nähe des Meeres der Wärmevorrat der großen Wassermassen ausgleichend auf die Temperatur wirkt.

Die von Langley in Betracht gezogenen Temperaturbeobachtungen von 89 Stationen beziehen sich auf die Zeit von April bis November 1903, also auf die warme Jahreszeit, können daher nicht direkt als ein Argument gegen die von Sonnenthal gegebene Erklärung betrachtet werden. Immerhin scheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Ausstrahlung der Sonne sich etwas ändert, vielleicht infolge zeitweiliger Änderungen in der Durchlässigkeit ihrer eigenen Atmosphäre. Sichere Anhaltspunkte hierfür sind jedoch bis heute nicht vorhanden.

Angewandte Mechanik.

1. Elektrische Kraftübertragung.

Im weitesten Sinne des Wortes aufgefaßt, ist der Begriff „elektrische Kraftübertragung“ ein außerordentlich umfassender. Die ungemein mannigfaltigen Verwendungsmöglichkeiten des elektrischen Stromes bestreichen aber auch dann noch ein sehr weites Feld, wenn man lediglich die Starkstromtechnik berücksichtigt; denn damit ist ein Gebiet bezeichnet, auf welchem nicht nur eine unmeßbare Summe geistiger Arbeit aufgewendet wurde, sondern auch materielle Werte, von deren Höhe man sich für gewöhnlich keine richtige Vorstellung macht [1]. Die Ursachen dieser einzig großen und raschen Entwicklung sind bekannt. Mit dem Wachstum der einschlägigen Industrie und ihrem scharfen Wettbewerb ist der technische Fortschritt Hand in Hand gegangen, und man muß die elektrischen Maschinen und Apparate der Gegenwart als sehr vollkommen bezeichnen.

Die jetzige Entwicklung beschränkt sich mehr auf konstruktive Einzelheiten, welche eine billigere Herstellung ermöglichen, was insbesondere von den Stromerzeugern (Generatoren) oder Dynamomaschinen gilt; hier wird auch der vollkommensten Ausnutzung des aufgewendeten Materials die größte Aufmerksamkeit geschenkt ebenso wie den geringsten Schwierigkeiten des Betriebes, etwa dem Funken der Bürsten bei Gleichstrommaschinen. Von neueren Typen wäre nur die sog. „kompensierte“ Dynamo zu erwähnen, eine Gleichstrommaschine von solcher Bauart und Wicklung (Patent Déri), daß eine Verstellung der Stromabnehmer-Bürsten, die bei den gewöhnlichen Maschinen je nach den obwaltenden Betriebsverhältnissen häufig vorgenommen werden muß, bei diesem neuen System vollständig überflüssig ist. Insbesondere aber ist der Dynamobau der Gegenwart mit der Weiterentwicklung der sog. Turbogeneratoren beschäftigt, jener Klasse von Gleich-, Wechsel- und Drehstrommaschinen, welche zur direkten Kupplung mit Dampfturbinen bestimmt und hauptsächlich durch die hohen Umdrehungszahlen charakterisiert sind. Dieselben bewegen sich von den kleinsten Ausführungen mit etwa 2 KW Leistung und 5000 Touren pro Minute bis zu den größten, etwa 10000 effektiver PS leistenden

[1] In Deutschland allein gegen 2 Milliarden Mark.

Einheiten auf 1000 Touren pro Minute „herab“, wobei bemerkt sei, daß man wohl infolge der Schwierigkeit, Kommutatoren und Stromabnehmer bei den hohen Tourenzahlen einwandfrei zu bauen, mit den Gleichstromleistungen kaum über 1000 KW hinausgehen wird. Die Schwierigkeiten, welche durch die äußerst hohen Tourenzahlen für den Bau der Generatoren sich ergeben, sind überhaupt sehr bedeutend. Die Lager fast aller Konstruktionen werden mit Wasserkühlung ausgeführt, meist auch die Gehäuse der Dynamos; auch Luftzuführungsvorrichtungen oder Preßluftzuleitung kommen für die Kühlung häufig in Betracht. Die trotz der kleinen Durchmesser auftretenden Zentrifugalkräfte sind angesichts der hohen Tourenzahlen so groß, daß die weitgehende Sicherung der Wicklungen des Ankers eine besondere Sorgfalt bei der Herstellung erfordert. In sinnfälliger Weise zeigt die Beobachtung an einem stehenden Turbogenerator nach System Curtis von 5000 KW mit nur 500 Touren pro Minute, wie groß die Energie der rotierenden Massen ist. Die wichtigste Aufgabe ist es, das untere Lager der vertikalen Welle des Turbogenerators, welches als Ringlager gebaut ist, ausreichend mit Öl zu versehen; es geschieht dies, indem man das Öl unter hohem Druck einpreßt, denn der rotierende Teil wiegt bei der bezeichneten Maschine 180 Tonnen, und das Öl muß in Form eines Schleiers in den Ringflächen verteilt und wegen der Erwärmung fortdauernd erneuert werden. Es hat sich nun gezeigt, daß der Generator, nachdem er abgestellt ist, infolge der Energie der rotierenden Massen noch 4—5 Stunden in Bewegung bleibt [1]. Man hat daher, um Beschädigungen der wertvollen Maschine zu vermeiden, eine Einrichtung vorgesehen, welche im Falle einer Störung in der Schmierölpressung die Krafteinleitung (Dampfzufuhr zur Turbine) abstellt und durch kräftige Bremsen die Dynamo stillsetzt.

Bei den Gleichstromkraftübertragungen haben wir unter den elektrischen Einrichtungen der Zentral- oder Primärstation neben den Dynamos die Akkumulatoren als ein wichtiges Glied zu betrachten. Einen unbestreitbaren Fortschritt in der Ausführung der Bleiakkumulatoren stellt das System Tribelhorn dar (Fig. 25 und 26). Bei den gewöhnlichen Batterien ist eine Reihe von Glasgefäßen angewendet, welche mit der Säure gefüllt werden und die Bleiplatten aufnehmen, letztere nach den verschiedensten Systemen zur Aufnahme der wirksamen Masse gestaltet. Eine Tribelhornbatterie hat ein wesentlich anderes Aussehen. Es sind schüsselartige Bleikörper übereinandergestellt, die durch Glaskugeln voneinander isoliert sind, und um oben die positive, unten die negative Masse aufzunehmen, entsprechend geformte Böden besitzen. Ein Element setzt sich zusammen aus der positiven Masse eines Tellers, der negativen des darüberliegenden Tellers und der zwischen beiden befindlichen Säure.

[1] Dies ist nur dadurch möglich, daß eigentlich keine Zapfenreibung (Metall auf Metall) vorhanden ist, sondern der Zapfen ausschließlich auf dem erwähnten Ölschleier läuft.

Die Batterie baut sich also wie eine Voltasche Säule auf und bietet als ersten Vorteil einen auffallend geringen Raumbedarf im Vergleich mit den Glaswannenbatterien. Einfachste Montage, da die Bleikörper bloß übereinandergelegt zu werden brauchen, festes Haften der Masse, Entfall jeder kostspieligen Lötarbeit sind weitere Vorzüge, zu welchen noch die einfache Wartung, eine sehr bedeutende Reduktion des Säurebedarfs und Einfachheit der Schaltung hinzukommt.

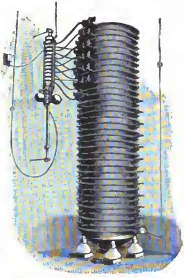


Fig. 25. Batterie der Tribelhorn-Gesellschaft Dresden-Dohna.

Die Wichtigkeit des stromsammelnden Teiles der elektrischen Kraftübertragung mittels Gleichstrom ist von dem Altmeister der elektrotechnischen Praxis, Edison, frühzeitig gewürdigt worden, und er hat sich in den letzten 15 Jahren nachhaltig damit beschäftigt, ein Element zu bauen, welchem die Nachteile der Bleiakkumulatoren (großes Gewicht, Empfindlichkeit gegen Stöße ꝛc.) nicht anhaften. Da die Vorerfindung des Edison-Akkumulators durch Jungner als erwiesen gelten kann, wird das neue Element gewöhnlich Jungner-Edison-Akkumulator genannt. Es besteht nur aus Eisen, Hartgummi, der Masse und der Säure. Wie wir der „Umschau" entnehmen, fabriziert Jungner in Norrköping (Schweden) seinen Akkumulator, bei welchem Nickeloxyd als Depolarisator verwendet wird, unabhängig von Edison. Über die gegenwärtige Ausführungsform des Edison-Akkumulators finden sich S. 60 einige weitere Mitteilungen.

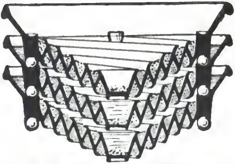


Fig. 26. Drei Elemente eines Tribelhorn-Akkumulators (Vertikalschnitt).

Bezüglich der Fortleitung des elektrischen Stromes ist im Berichtsjahr über die Freileitungen aus Aluminium bekannt geworden,

daß dieselben noch nicht als einwandfreier Ersatz für die Kupferleitungen gelten können. Dies geht einerseits aus einem Bericht im „Prometheus" hervor, welcher über eine 232 km lange Leitung von Colgate nach Oakland und über eine 137 km lange Leitung von den Shawaneganfällen nach Montreal[1] handelt, anderseits ist man bei einem Versuch auf deutschem Boden ebenfalls zu dem Resultat gelangt, daß die Festigkeit für größere Spannweiten, welche das geringere Gewicht zuließe, eine unzureichende ist. Bei den erwähnten amerikanischen Freileitungen hat sich als Übelstand auch die Empfindlichkeit gegen unreine Luft, insbesondere in der Nähe chemischer Fabriken, gezeigt. Bei einer Freileitung der Homestead-Stahlwerke am Monongahela hat man Spannrollen verwendet, mit welchen im Winter und Sommer entsprechend der Durchhang geändert werden kann. Es würde richtiger sein, mit Drähten aus einer festen Aluminiumbronze Versuche zu machen.

Als Stromverbraucher fungieren in erster Linie die Elektromotoren, die heute den verschiedenartigsten Verhältnissen angepaßt sind und vom kleinsten Nähmaschinenmotor mit wenigen Zehnteln einer Pferdestärke ab bis zu den größten Leistungen für den Antrieb großer Pumpen, Hebemaschinen, Walzwerke u. dgl. in hochentwickelten Konstruktionen ausgeführt werden. Über die elektrische Heizung und Beleuchtung, welch letzterer wieder einige neue Lampen, z. B. die Rignon- und die Tantallampe, erstanden sind, wird im kommenden Jahrgang berichtet werden. Der Betrieb elektrischer Bahnen und die Verwendung des Stromes für elektrochemische Wirkungen sind in erfreulicher Zunahme begriffen.

Wie in früheren Berichten sei noch auf einige bemerkenswerte Projekte und Ausführungen elektrischer Zentralen bzw. Kraftübertragungen aufmerksam gemacht, bei welchen es sich meist um die Ausnutzung von Wasserkräften handelt.

Wer heute die Schweiz bereist, bemerkt allenthalben, auch ohne darauf aufmerksam gemacht worden zu sein, die starken Drähte elektrischer Kraftübertragungen; es darf uns nicht wundernehmen, wenn man in diesem kohlenarmen Lande den reichen Wassersegen gründlich ausnutzt, ihn zur Licht- und Kraftversorgung, sowie zur Heizung in den Städten und auch in Einzelanlagen, Hotels 2c. benutzt. Ein bedeutender Fachmann, Professor Wyßling (Wädensweil bei Zürich), hat sich der Aufgabe unterzogen, eine Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in der Schweiz in einem Verzeichnis und auf einer Karte[2] dargestellt auszuarbeiten, nach welcher sich gegenwärtig rund 300 Werke mit ca 100000 KW Leistung entsprechend etwa 150000 Pferdekräften[3] in der Schweiz in Betrieb befinden. Die meisten Werke, unter denen sich solche mit Leistungen bis zu 8000 KW (12000 PS eff.) finden, liegen im Nordwesten der Schweiz, die wenigsten in den Kantonen Graubünden und Wallis, wo jedoch auch

[1] Jahrb. der Naturw. XVIII 412. [2] Kümmerly & Frey, Bern.

[3] Von Professor Zschocke, Präsident des Nationalrates, wird die Zahl mit 250000 PS eff. angegeben.

noch bedeutende Wasserkräfte vorhanden sind. Bei der großen Bedeutung, welche diese Wasserkräfte für die Schweiz besitzen, ist es keine auffallende Erscheinung, daß man Bestrebungen bemerkt, welche auf die Verstaatlichung größerer Kraftwerke[1] hinzielen, wie dies z. B. bei dem projektierten Etzelwerk (Stauung der Sihl) mit 61 000 Pferdekräften der Fall ist. Andere noch schwebende Projekte sind die elektrische Nutzbarmachung des Ritomsees im Kanton Tessin (8000 PS) und die Benutzung der Neuenburger Wasserkräfte (11 000 PS). Die noch nicht ausgebeuteten Wasserenergiemengen werden auf 500 000 PS eff. geschätzt.

In Frankreich, wo das nicht gerade glücklich gewählte Wort houille blanche (weiße Kohle) für die Wasserkraft zur Bezeichnung eines Kongresses dient, der von Zeit zu Zeit die Aussichten der Nutzbarmachung von Wasserfällen in den Alpen und Apeninnen erörtert, liegen positive Vorschläge oder nennenswerte Ausführungen nicht vor. Bei dem großen Interesse, welches die französische Industrie für diese allerdings wichtige Frage zeigt, dürfte indessen schon in Kürze von größeren Projekten die Rede sein.

Italien ist hinsichtlich der Kohle in ähnlicher Lage wie die Schweiz und hat auch in ausgiebiger Weise, besonders in Oberitalien, von seinen Wassergefällen Gebrauch gemacht. Wie die „Frankfurter Zeitung" nach Riforma sociale behauptet, besitzt Italien von allen europäischen Ländern den größten Reichtum[2] an Wasserkräften, in deren rationeller Ausbeutung die ganze Zukunft der industriellen und landwirtschaftlichen Entwicklung des Staates gelegen sei.

Eine größere Kraftanlage in Spanien (4000 PS) ist in der Anlage Quintana-Martingalindez in Betrieb gekommen. Es handelt sich dabei um eine Kraftübertragung auf 78 km Distanz nach Bilbao, welche unter einer Stromspannung von 30 000 Volt erfolgt.

In Schweden und Norwegen findet sich für die Ausnutzung von Wasserkräften durch die elektrische Kraftübertragung ein weites Feld. Es besteht die feste Absicht, den Überfluß an Kraft für den Betrieb der Bahnen mittels Elektrizität zu verwerten; diesbezügliche Vorlagen wurden für die Volksvertretung seitens der Regierungen vorbereitet.

Was das überseeische Ausland betrifft, so befindet sich in der Nähe von Mexiko eine größere Anlage in Arbeit. Zunächst werden Maschinen für 48 000 PS eff. aufgestellt, während die Wasserbauten sogleich für die doppelte Leistung angelegt werden sollen. Der Strom wird mit 60 000 Volt Spannung der Stadt Mexiko zugeführt, ebenso größeren Industriestätten in der Nähe dieser Stadt.

Über die Energieausnutzung der Niagarafälle ist wiederholt berichtet worden; eine kürzlich veröffentlichte Übersicht aller gebauten und im Bau befindlichen Werke nach dem neuesten Stand dürfte daher nicht unwillkommen sein:

---

[1] Zu der bis jetzt geringen Zahl staatlicher Kraftwerke ist laut Beschluß des Großen Rates von St Gallen das am rheintalischen Binnenkanal zu erbauende hinzugetreten.

[2] Siehe unten: 3. Verschiedene Motoren S. 387.

Name der Gesellschaften.	Lage der Werke.	Zahl der Werke.	Leistungs-Einheiten in PS eff.	Leistung in PS eff.	Bemerkungen.
Niagara Falls Power Company (früher Niagara Cataract Construction Company)	Staat New York der U. S. A. (rechtes Ufer)	2	10 à 5000	50 000	voll ausgebaut
			11 à 5500	55 000	
Niagara Falls Hydraulic Power & Manufacturing Company	"	2	14 Einheiten versch. Größe	33 500	im Betrieb
			10 à 8000	80 000	im Bau
Lower Niagara River Power Co.	"	1	?	200 000	konzessioniert aber noch nicht im Bau
Canadian Niagara Power Company	Kanada	1	10 à 10 000	100 000	5000 PS im Bau
Ontario Power Company	"	2	18 à ca 11 400	204 000	im Bau
Toronto and Niagara Power Co.	"	1 ?	10 à 12 500	125 000	"
			Zukünftige Gesamtleistung	847 500	

2. Dampfmotoren.

Auf die zunehmende Bedeutung der Dampfturbinen wurde bereits im Vorjahre hingewiesen. Das Bestreben, solche Maschinen an Stelle der Kolbendampfmaschinen zu verwenden, hält nicht nur an, sondern ist im Berichtsjahre durch eine noch viel stärkere Nachfrage in die Erscheinung getreten und äußert sich in zahlreichen Neuausführungen und Aufträgen. Auf dem Kontinent treten hauptsächlich drei Systeme in Wettbewerb, denn von der de Lavalschen Dampfturbine kann man absehen, da dieselbe nur in Leistungen bis zu ca 300 Pferdestärken gebaut werden kann, eine Folge der durch die hohe Umfangsgeschwindigkeit [1] des Laufrades bedingten Notwendigkeit, eine Zahnradübersetzung anzuwenden, um auf Geschwindigkeiten zu kommen, die für die Praxis tauglich sind. Von den drei erwähnten Systemen ist das der Parsonsturbine das älteste; es wird bekanntlich von Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz), von deren Zweigfirma in Mannheim und von der Österr. Parsonsturbinen-Gesellschaft in Wien ausgeführt [2]. Da die Dampfturbinen hauptsächlich für elektrischen Betrieb in Frage kommen, haben selbstverständlich in erster Linie die großen Elektrizitätsgesellschaften Interesse an der Entwicklung (Brown, Boveri & Co. ist bekanntlich auch eine solche), es haben daher speziell in Deutschland die beiden großen Gruppen,

[1] Jahrb. der Naturw. XIX 430.

[2] Die englische Fabrik befindet sich in New Castle on Tyne.

einerseits die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (A. E.-G.) und die Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, anderseits Siemens & Halske A.-G. und die Schuckertgesellschaft die Entwicklung dieser interessanten Dampfmotoren energisch in die Hand genommen. Die letztgenannte Gruppe hat das (zweite) System Zoelly [1] angenommen, welches von der bekannten Wasserturbinenfirma Escher, Wyß & Co., Zürich, ausgebaut wurde, und ist einer Vereinigung beigetreten, welcher außer dem Züricher Werk noch die Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg-Nürnberg (als Lizenznehmer), ferner Krupp und der Norddeutsche Lloyd (Schiffsturbinen) angehören. Die A. E.-G. [2] hat die Fabrikation von Dampfturbinen in den Werkstätten der Union-E.-G. in großem Maßstabe selbst aufgenommen und dabei das dritte System entwickelt, welches, die Beaufschlagung des Dampfes in achsialer Richtung anwendend, im allgemeinen auf dem Prinzip der Curtisturbine [3] fußt. Dieses System dürfte wohl das jüngste sein; immerhin beträgt die Leistung der gesamten in Betrieb oder Ausführung begriffenen A. E.-G.-Turbinen bereits ca 70000 PS eff.

Das System Rateau vermochte bisher eine größere Ausbreitung nicht zu erlangen, wiewohl man viel Lobenswertes über dasselbe hört.

Die rege Tätigkeit auf diesem Gebiet ist eine durchaus gerechtfertigte und wird leicht erklärlich, wenn wir die Vorzüge der Dampfturbinen gegenüber den Kolbenmaschinen näher betrachten. Wir folgen dabei einer Aufstellung der A. E.-G.-Union, welche zwar in vollem Umfang nur für das System dieser Gesellschaft gültig ist, jedoch nach Hinweglassung einzelner Punkte auch für die übrigen Systeme in Betracht kommt.

Daß der Raumbedarf ein äußerst geringer, oft nur $^1/_4$ bis $^1/_5$ von dem einer Kolbendampfmaschine ist, kann als bekannt vorausgesetzt werden; doch wird auch in Fachkreisen oft ein Vergleich der Anlagekosten ohne die Gebäudekosten aufgestellt, wobei sich natürlich zu Gunsten der Turbine die Gesamtkosten verschieben. Dennoch wären größere Anschaffungskosten zulässig, weil durch die Ökonomie des Betriebes Mehrauslagen wieder hereingebracht werden können und in kürzester Zeit die wirtschaftliche Ausnutzung der Wärmeenergie des Dampfes sich in Ersparnissen bemerkbar macht. Bei einem Vakuum von mehr als 95% [4] ist der Dampfverbrauch geringer als jener der besten Kolbenmaschine unter sonst gleichen Verhältnissen. Diese wirtschaftliche Dampfausnutzung ist unabhängig von der Geschicklichkeit des Bedienungspersonals, und, was besondere Beachtung

---

[1] Näheres kann zunächst hier nicht mitgeteilt werden, weshalb auf die klaren Beschreibungen von J. Weißhäupl in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1904 verwiesen sei.

[2] Diese Gesellschaft ist finanziell auch bei der Brown, Boveri u. Co. A.-G. beteiligt, indessen übt diese Tatsache keinen Einfluß auf den Wettbewerb der drei Turbinensysteme aus.

[3] S. Jahrb. der Naturw. XIX 430.

[4] Bei der Kolbendampfmaschine sind 95% nicht mehr wirtschaftlich.

verdient, sie verbleibt auch nach jahrelangem Betrieb, da eine Abnutzung nicht eintritt. Ferner ist bei den Turbinen die größere Unabhängigkeit von plötzlichen Belastungsschwankungen von Nutzen, und für den elektrischen Betrieb ist die rein rotierende Bewegung ein großer Vorteil, der seinerseits noch weitere im Gefolge hat, z. B. die leichten Fundamente, die auch durch das geringe Gewicht billig werden. Der Ölverbrauch ist viel geringer als bei Kolbenmaschinen, insbesondere entfällt gänzlich die Anschaffung der teuern Zylinderöle, weil es keine unter Dampf stehenden Reibeflächen gibt und nur die Lager mit den gewöhnlichen Ölsorten geschmiert werden brauchen. Der Dampf kommt in der Turbine überhaupt nicht mit Öl in Berührung, weshalb man das Kondensat ohne vorherige Reinigung in die Kessel speisen kann. Die Vorteile der Dampfüberhitzung können erst bei der Dampfturbine voll zur Geltung kommen, weil man, ohne Betriebsschwierigkeiten erwarten zu müssen, die höchsten Temperaturen anwenden kann, gegen welche die Turbine unempfindlich ist. Dies zeigt sich auch beim Inbetriebsetzen, wobei kein umständliches und vorsichtiges Anwärmen notwendig ist. Sollten sich auch große Kondenswassermengen bilden, so können dieselben doch keinen Bruch herbeiführen. Die Wartung ist die denkbar einfachste, so daß auch dabei Ersparnisse erzielt werden; die Aufstellung und Demontage bedarf nur kurzer Zeit. Bedenkt man noch, daß man trotz Fehlens aller Schwungmassen die beste Gleichförmigkeit des Ganges und eine schnelle, sichere Regulierung erreicht, so ist wohl die rasch zunehmende Beliebtheit der Dampfturbinen begreiflich.

Diese geben uns aber auch die Möglichkeit an die Hand, die Ökonomie alter Dampfanlagen zu verbessern, indem man sie als Abdampfturbinen verwendet. Zwischen die Dampfmaschine und den Kondensator eingeschaltet nutzen sie noch die letzte Expansionskraft des Dampfes aus. In erster Linie hat man diese Einrichtung bei den intermittierend arbeitenden Dampfmaschinen in nutzbringender Weise angewendet. Es sind dies dampfbetriebene Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen, Hämmer, Scheren, Pumpen 2c. Die Kondensation allein vermag nur geringen Nutzen zu stiften, weil das Vakuum nicht zur Geltung kommt. Wird dagegen der Dampf aus der Maschine in einen sog. Dampfakkumulator geleitet, welcher die Betriebsschwankungen ausgleicht, so ist ein dauernder Gewinn von Arbeit mittels der Abdampfturbine möglich. Der Dampfakkumulator, eine Erfindung Rateaus, besteht nämlich aus einem Behälter oder Kessel, in welchem größere Eisen- oder Wassermassen einen Wärmespeicher bilden. Entströmt der Dampfmaschine der Abdampf und gelangt in den Akkumulator, so nimmt der Wärmespeicher (da die Abdampfturbine den Dampf gleichmäßig verbraucht, dieser aber ungleichmäßig geliefert wird) Wärme aus dem Dampf auf und kondensiert ihn gleichzeitig. Umgekehrt wird während der Pausen der Dampflieferung die aufgespeicherte Wärme an das Wasser abgegeben und dieses verdampft. Sind sehr lange Pausen zu erwarten (z. B. 10 Minuten), so muß eine Aushilfe geschaffen werden,

indem man auch einen Turbinenkörper für Hochdruck vorsieht, der sich dann automatisch einschaltet und ebenso außer Betrieb setzt, wenn wieder Abdampf zur Verfügung steht.

3. Verschiedene Motoren.

Wenngleich es oft und in vielseitiger Weise versucht worden ist, die Sonnenwärme direkt zu mechanischer Kraftleistung herbeizuziehen, so haben doch die zahlreichen und zum Teil sinnreichen „Sonnenmotoren" eine praktische Bedeutung nicht zu erreichen vermocht. Wir werden uns daher nach wie vor damit begnügen müssen, die Sonnenwärme indirekt auszunutzen, und es ist ja eine bekannte Tatsache, daß wir in allen unsern Kraftmaschinen nur Sonnenwärme umformen, am unmittelbarsten bei den Windmotoren, welche die jüngste Sonnenenergie umsetzen, und den Wassermotoren, ferner bei der Verbrennung des Holzes, Torfes, der Braun- und Steinkohle, lauter Produkte der Sonnenwäre, behufs Dampferzeugung oder bei der Verarbeitung dieser Materialien zu Leuchtgas, Generatorgas &c. und indirekt auch bei der Verwendung von den Destillationsprodukten der Kohle, wie Benzin, Gasolin u. dgl.

Die Windkraft ist zu wenig gleichmäßig und zu unzuverlässig, um in größerem Maßstab für industrielle Zwecke Anwendung finden zu können; trotzdem werden die Windmotoren für Betriebe, denen ein periodisches Aussetzen nicht schadet, z. B. zur Wasserhebung u. dgl., immer mehr in Verwendung genommen, zumal die Erbauer es nicht an Sorgfalt fehlen lassen und die bestehenden Systeme mannigfach verbessern, wie im Vorjahre berichtet worden ist.

Ist man, wenigstens soweit industrielle Betriebe, wie Mühlen u. ä., in Betracht kommen, bei Verwendung der Windkraft sehr von den örtlichen Verhältnissen abhängig, so daß man wohl meist eine andere Reservekraftmaschine bereit halten muß, so ist dies bei den Wasserkraftanlagen nicht um vieles besser. Die meisten Wassermotoren müssen eine gewisse Anpassungsfähigkeit hinsichtlich der Veränderlichkeit des Gefälles und der Wassermengen aufweisen, wenn nicht große Behälter (Talsperren) einen gewissen Ausgleich in der Unregelmäßigkeit des Zuflusses schaffen. Gegenwärtig kommt das Wasserrad nur mehr in Ausnahmefällen zur Anwendung; es ist fast gänzlich durch die Turbinen verdrängt worden, nicht nur weil bei denselben die erwähnte Anpassungsfähigkeit in höherem Maße vorhanden ist, sondern auch wegen der besseren Ausnutzung der Energie und der im allgemeinen auch bei geringen Gefällen höheren Umdrehungszahlen. Bevorzugte Systeme sind die Francisturbinen, für höhere Gefälle die Spiralturbinen, die Löffelräder und sog. Peltonräder. Bei den zwei letztgenannten Systemen kommt das Wasser durch Stoßwirkung zur Geltung.

Es dürfte Interesse finden, wie sich nach den letzten Ermittlungen in den einzelnen Ländern die Ausnutzung der Wasserkräfte nicht nur

für elektrische Kraftübertragung, sondern im allgemeinen vergleichsweise stellt, weshalb wir aus der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" folgende Zahlen hier mitteilen. Die größte Wasserkraftausnutzung findet in den Vereinigten Staaten von Nordamerika statt, wo sich Anlagen mit insgesamt 527 467 PS in Betrieb befinden; dann folgt Kanada mit 228 225 PS, Italien mit 210 000 PS, Frankreich mit 161 343 PS, die Schweiz mit 133 802 PS, Deutschland mit 81 000, Schweden mit 71 000 und Großbritannien mit 12 000 PS (nach einem Vortrag von Campbell Swinton vor der British Association).

Von den Verbrennungskraftmaschinen haben die Sauggasanlagen immer noch das größte Interesse. Die Fortschritte in der letzten Zeit sind hauptsächlich bei den Generatoren gemacht worden. Bergrat Jahns hat auf der Grube „von der Heydt" bei Saarbrücken den Nachweis erbracht, daß auch bituminöse, schlackende oder schlackenreiche Brennstoffe, also im Vergleich zu Anthrazit und Koks billige Materialien mit Vorteil vergast werden können, wenn man den Generator während der Gasentnahme nicht nachfüllt. Um trotzdem einen ununterbrochenen Betrieb herbeizuführen, wird eine größere Zahl von Generatoren verwendet, die nacheinander beschickt, entzündet, ausgebrannt, ausgeschaltet, entleert und wieder beschickt werden, worauf sich das Spiel wiederholt. Die Generatoren sind dabei durch eine Ringleitung verbunden, welche ununterbrochen Gas liefern kann, und wegen der Ähnlichkeit des Betriebes mit dem eines Ringofens nannte Jahns die Anlage Ringgenerator. Wichtig ist dabei, daß das Gas durch einen Ventilator abgesaugt wird, und zwar spielt sich der Vorgang dermaßen ab, daß die zuletzt in Betrieb gesetzten Generatoren des Ringes durch entsprechend angeordnete Kanäle ihre teerreichen Gase nach den am längsten brennenden Generatoren abgeben müssen, indem die Gase durch diese in voller Glut befindlichen Öfen hindurchstreichen. Diesen letzteren entströmen dann nur teerfreie oder sehr teerarme Gase, ein Vorgang, der sich mit stetigem Wechsel der Apparate fortwährend wiederholt.

Die Anlagekosten eines Ringgenerators sind natürlich hoch, was aber bei der Möglichkeit, minderwertiges, vereinzelt gar unverkäufliches Material zu verwerten, keine Rolle spielt. Nur für kleinere Einzelanlagen, überhaupt für reinen Sauggasbetrieb ist der Ringgenerator nicht gut verwendbar, er eignet sich vornehmlich zum Großbetrieb.

Es sind jedoch auch andere Systeme von Gasgeneratoren erprobt worden, welche zur Vergasung bituminöser Kohlen geeignet sind. Die Schwierigkeit der Teerbeseitigung hat Jules Dechamps auf folgende Weise behoben: In Verbindung mit dem Generator ist ein Vorwärmer angeordnet, bestehend aus einer Rohrspirale, die einerseits den Zweck hat, die unten aus dem Generator austretenden Gase langsam abzukühlen, anderseits die innen zirkulierende Frischluft zu erwärmen. Dieselbe tritt vorgewärmt von oben in den Generator, um sich mit den dort vorhandenen kohlenwasserstoffhaltigen Schwelgasen zu mischen und mit ihnen in die Brennstoffschicht einzutreten. Hier erfolgt eine Zersetzung der Teerteilchen, wobei

sich das Gas mit Kohlenoxyd und Wasserstoff noch sättigt. Unter der Einwirkung eines saugenden Ventilators tritt es dann, wie erwähnt, aus dem Generator aus und, sich an der Heizschlange des Vorwärmers abkühlend, in die Rohrleitung zur Verwendungsstelle.

Ein weiterer Fortschritt ist die nunmehr feststehende Lösung des Problems, Braunkohle zu vergasen. Während Croßley Brothers in Openshaw (England) die gewöhnliche Stückkohle zu verwerten trachten und dabei einen Generator mit drei Retorten verwenden, haben deutsche Firmen, wie die Gasmotorenfabrik Deutz und Gebrüder Körting, Braunkohlenbriketts zur Verwertung in Betracht gezogen. Wesentlich ist dabei ebenfalls die Entteerung, und soviel bekannt geworden ist, wird dieselbe durch Einrichtung

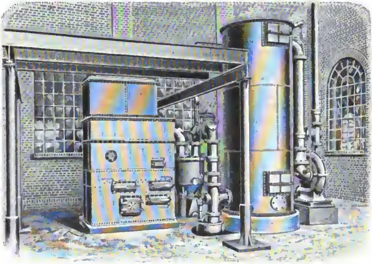


Fig. 27. Deutzer Braunkohlengeneratorgas-Anlage.

einer zweiten Verbrennungszone herbeigeführt. Bemerkenswert ist auch, daß beide Firmen durch Versuche zu dem Resultat gekommen sind, daß die viereckige Form des Braunkohlengenerators besser für das Herabrutschen der Briketts geeignet ist als die bisher allgemein übliche runde (vgl. Fig. 27 links).

Auch mit Torfbriketts sind günstige Resultate erzielt worden.

Im Anhange zu diesen Neuerungen mag auch mitgeteilt sein, daß man jetzt dreierlei Generatorgasanlagen unterscheidet:

1. die „reinen“ Sauggasanlagen, bei welchen ein kleiner Ventilator nur vorübergehend, und zwar bei Beginn des Betriebes arbeitet, während im regelmäßigen Betrieb der Gasmotor sich das Generatorgas selbst durch Skrubber und Reiniger hindurch ansaugt;

2. die sog. Ventilatorgasanlagen, bei welchen ein dauernd in Betrieb befindlicher, entsprechend großer Ventilator das Gas beständig aus dem Generator ansaugt und dem Motor zuführt;

3. die Druckgasanlagen, welche früher ausschließlich das Feld beherrschten, bei denen ebenfalls ein dauernd im Betrieb befindlicher Ventilator das Gas aus dem Generator absaugt, es jedoch nach einem Gasbehälter drückt; aus diesem wird es dem Motor je nach Bedarf unter Druck zugeführt.

Die reinen Sauggasanlagen eignen sich in erster Linie für kleinere Leistungen und gleichmäßigen Betrieb, während die Ventilator- und Druckgasanlagen bei großen Generatorgasmotoren am Platze sind und bei erheblichen Belastungsschwankungen.

Unter den Motoren ist die Güldnersche Konstruktion auf den Plan getreten. Dieselbe ist in stehender Bauart ausgeführt und gewährt schon dadurch eine Reihe wichtiger Vorzüge, wie geringen Raumbedarf, zentrale Aufnahme der Drucke, keine Abnutzung des Zylinders durch das Gestänge- und Kolbengewicht ꝛc. Die sonstige konstruktive Durchbildung aller Teile und die sorgfältige Ausführung beeinflußt die Leistungsfähigkeit in so vorteilhafter Weise, daß außerordentlich günstige Brennstoffverbrauchsziffern resultieren. Professor Schröter hat eine größere Anzahl von Versuchen mit Güldnermotoren durchgeführt. Bei einem derselben hatte ein 35pferdiger Motor einen Anthrazitverbrauch von 0,277 kg von 8000 Kalorien pro indizierte Pferdekraftstunde aufzuweisen, in einem andern Falle sogar nur 0,235 kg.

Über die grundsätzlich neue Einrichtung, an Stelle der Kühlung der Zylinder von Explosionsmotoren aller Art eine Einspritzung von flüssigen Gasen, wie Kohlensäure u. dgl. unter Druck vorzunehmen, welche eine viermal bessere Ausnutzung des Brennmaterials als der Dieselmotor gewährleisten soll, sind praktische Ergebnisse zur Zeit noch nicht bekannt geworden. Unserer Ansicht nach stellt das Prinzip so große Anforderungen an das Material des Zylinders, daß man denselben nur schwer wird gerecht werden können.

4. Eisenbahnen.

Große Werke des Eisenbahnbaues gehen gegenwärtig ihrer Vollendung entgegen oder sind mitten im Entstehen begriffen. Der Simplontunnel, die Jungfraubahn, die Karawanken-, Pyhrn- und Tauernbahn, die afrikanische Süd-Nordbahn Kap-Kairo gehören wohl zu den wichtigsten Ingenieurbauten der Gegenwart und werden nach beendeter Ausführung für den allgemeinen Verkehr von einschneidender Bedeutung werden.

Wir wollen uns jedoch nicht mit diesen interessanten Bauwerken beschäftigen, auch nicht mit den Fortschritten in der Ausbildung des Bahnkörpers wie der Einführung verstärkter Schienenprofile (Goliathschienen), der stoßlosen Schienenverbindungen u. dgl., wenden uns vielmehr sogleich dem rollenden Material der Dampfbahnen zu. Die Lokomotiven

haben in mehrfacher Richtung Neuerungen und Verbesserungen aufzuweisen. Man hat z. B. erkannt, daß man die sog. „schädlichen Bewegungen“ der Lokomotiven nicht als ein notwendiges Übel hinzunehmen braucht, sondern daß man in der Lage ist, sowohl das „Schlingern“ als auch das „Zucken“ und das „Hüpfen“ oder „Galoppieren“ beträchtlich einzuschränken, indem man den Triebmechanismus so anordnet, daß die Kräfte, welche das Galoppieren der Lokomotiven herbeiführen, sich gegenseitig ausgleichen (z. B. nach Hagans' Patent), ferner die Treibzapfen so versetzt, daß sie sich im entgegengesetzten Sinne bewegen, wodurch die Zuckungen eingeschränkt werden, und zur Verminderung des Schlingerns die Zylinder außerhalb des Rahmens dicht übereinander oder hintereinander anbaut; die beiden letztgenannten Vorschläge sind mit bestem Erfolg bei den neueren Konstruktionen vierzylindriger Compoundmaschinen zur Anwendung gekommen. Andere Bestrebungen sind auf Verringerung der Anfahrzeiten gerichtet, d. h. es soll nach dem Ruhezustand die Fahrgeschwindigkeit möglichst rasch erreicht werden. Das Ziel wird um so eher erreicht werden, je schwerer die Maschine im Verhältnis zum Zuggewicht ist. Um den Raddruck, auf den es ja dabei ankommt, im Moment des Anfahrens zu erhöhen, ohne das Gewicht vergrößern zu müssen, sind viele Vorschläge gemacht worden, z. B. hat man ein Räderpaar, welches während der Fahrt hochgehoben ist, mittels eines besondern Dampfzylinders an die Schienen gepreßt. Noch wichtiger als diese konstruktiven Fortschritte sind die mit der gesteigerten Leistungsfähigkeit der Lokomotiven zusammenhängenden Fragen. Nicht nur die Geschwindigkeit, sondern auch das Gewicht der Eisenbahnzüge ist im steten Wachsen begriffen, letzteres nicht allein infolge Anwachsens des Verkehrs, sondern auch infolge der schwereren Bauart der Personenwagen. Sehr schwierig ist es, die erforderlichen großen Heiz- und Rostflächen auf der Lokomotive unterzubringen, welche notwendig sind, um einerseits die der gesteigerten Leistung entsprechende Dampfmenge zu erzeugen, anderseits die dazu gehörigen Kohlen zu verbrennen. In der Breitenrichtung ist man beschränkt, und in der Längsrichtung ist für den Rost ebenfalls dadurch eine Grenze gesetzt, daß der Heizer nicht imstande wäre, einen sehr langgestreckten Rost zu bedienen, während anderseits der Längenausdehnung des Kessels (um eine große Heizfläche zu erreichen) ebenfalls und zwar dadurch ein Ziel gesetzt ist, daß die Lokomotive eine zu große Länge erhalten würde, daher Kurven nicht gut durchfahren könnte. Dem erstgenannten Übelstand suchte man durch Verwendung mechanischer Feuerungseinrichtungen zu begegnen, welche sich bei ortsfesten Anlagen längst bewährt haben [1], dem andern durch Anwendung der Drehgestelle, welche ein leichteres Durchfahren der Kurven gestatten.

Parallel laufend mit diesen Bestrebungen, die Dampfleistungen des Kessels den Anforderungen der Lokomotivmaschine anzupassen, trachtet man den Dampfverbrauch einzuschränken. Dies geschieht seit langem durch An-

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVIII 401.

wendung des Compound- oder Verbundsystems bei größeren Lokomotivmaschinen, da die Dampfersparnis bei zweifacher Expansion des Dampfes zuerst in einem Hochdruck- und dann im Niederdruckzylinder eine sehr erhebliche ist. Gewöhnlich wird auf jeder Lokomotivseite dann ein Zylinderpaar angewendet, wodurch man zu der vorerwähnten Vierzylindermaschine gelangt.

In neuerer Zeit hat man hauptsächlich die Überhitzung des Dampfes praktisch erprobt und durch diese eine weitere Dampfersparnis von 10 bis 15% zu erzielen vermocht. Das Prinzip der Dampfüberhitzung ist sehr einfach: Der Dampf wird nach Austritt aus dem Kessel nicht direkt in die Zylinder geschickt, sondern hat vorher ein Rohrsystem zu durchlaufen, welches in die Rauchkammer der Lokomotive eingebaut und äußerlich der Einwirkung der nach dem Kamin strebenden Feuergase ausgesetzt ist. Dadurch wird dem Dampf Wärme zugeführt (die sonst verloren wäre), und er erhält eine höhere Temperatur als diejenige, welche seiner Spannung entspricht. Abgesehen von der besseren Ausnutzung der durch die Kohle erzeugten Wärmemengen, ist der Dampf durch die Überhitzung vor Kondensationsverlusten geschützt, und es tritt auch eine ökonomischere Wirkungsweise der Expansionsarbeit ein. Auch durch Erhöhung der Dampfspannung kann man diese Erscheinung herbeiführen und damit eine Dampfersparnis erzielen. Der höchste bisher angewandte Druck ist 15 Atmosphären für zweifache Expansion. Würde man diesen steigern, so könnte man wohl ie Ersparnisse vermehren, es würden aber auch die Kessel teurer werden und infolge der größeren Wandstärken sich auch größere Gewichte ergeben, die naturgemäß wieder einen Mehraufwand an Dampf zu ihrer Fortbewegung erforderten.

Es gäbe nun — nach dem Vorbilde stationärer Dampfanlagen — noch ein weiteres Mittel, den Dampfverbrauch einzuschränken, und dies ist die Kondensation des den Zylindern entströmenden Abdampfes. Die Ausführung bietet aber große Schwierigkeiten, hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Unterbringung der erforderlichen Luft- und Wasserpumpe und des Kondensators fast unmöglich erscheint und zur Kondensation auch beträchtliche Kühlwassermengen erforderlich sind; man kann allerdings durch wiederholte Rückkühlung des Wassers stets ein und dieselbe geringe Kühlwassermenge verwenden, doch ist dieser Ausweg für die Lokomotive recht kompliziert, wenn auch die Benutzung des Luftzuges beim Fahren zur Rückkühlung des Wassers ein günstiges Moment darstellt. Die Frage der Kondensation des Lokomotivdampfes wird jedenfalls in Fachkreisen erwogen; ein bezügliches Patent liegt bereits vor[1].

Über die bei einzelnen Eisenbahnverwaltungen erfolgte Einführung der Petroleumheizung bei Lokomotiven wurde bereits früher berichtet[2]. Die-

[1] Ebenso über die Anwendung von Dampfturbinen zur Bewegung von Lokomotiven.

[2] Jahrb. der Naturw. XVIII 430.

selbe ist in steter Zunahme begriffen [1], und der Verbrauch an „Naphtharückständen", welche dabei in Betracht kommen für Lokomotivfeuerung, hat sich in den letzten zehn Jahren verzehnfacht bei gleichzeitiger Verdoppelung des Steinkohlenverbrauchs für diesen Zweck. Die zahlreichen Systeme der Naphthafeuerung beruhen im großen und ganzen auf demselben Prinzip: die Naphtha wird auf 80 bis 90°C vorgewärmt, dann wird auf einem kleinen Rost ein Kohlen- oder Holzfeuer angelegt, um im Verbrennungsraum die erforderliche Entzündungstemperatur zu erzielen. Mittels Dampfstrahlgebläses wird dann das Petroleum angesaugt und in fein zerstäubtem Zustand in den Verbrennungsraum gedrückt. Außer den bereits früher erwähnten Vorzügen [2] ist noch die vollkommen rauchlose Verbrennung zu erwähnen, ein Umstand, auf den gegenwärtig, wie im allgemeinen bei Feuerungen, auch bei den Lokomotiven mit Recht der größte Wert gelegt wird. Wo Kohlenfeuerung in Betracht kommt, kann zur rauchlosen Verbrennung die Langer-Marcottysche Dampfschleierfeuerung [3] Anwendung finden, die in letzter Zeit auf mehreren schweizerischen Bahnen zur Einführung gelangte. Die Rauchverhütung bei den Lokomotiven ist nicht nur vom allgemein hygienischem Standpunkt als ein äußerst wichtiger Fortschritt zu verzeichnen, sondern auch infolge der vollkommeneren Verbrennung von ökonomischer Bedeutung, und auch für Bahnen, welche Tunnels aufweisen, sehr wichtig, weil sich die Rauchplage hier besonders unangenehm bemerkbar macht wegen der Schwierigkeit, längere Tunnels, die meist eine feuchte Atmosphäre aufweisen, zu ventilieren.

Für die zukünftige Gestaltung unseres Schnellverkehrs auf Dampfbahnen sind die Versuche von Wichtigkeit, die in der Berichtsperiode auf der Berlin-Zossener Strecke u. a. a. O. mit Dampflokomotiven vorgenommen wurden. Die Ergebnisse dieser Versuche sind indessen vielfach überschätzt worden; beispielsweise fand sich in der Presse die Nachricht von einer geplanten fünfstündigen Schnellzugverbindung Berlin-Köln, was einer Durchschnittsgeschwindigkeit von ca 118 km pro Stunde entspräche und einer Verdoppelung der jetzigen Fahrgeschwindigkeit gleichkäme. Es sind nun auf der Militärbahn Berlin-Zossen mit den Lokomotiven von vier der ersten Lokomotivfabriken Deutschlands mit einer Belastung von 6 D-Wagen 112 km und mit 3 D-Wagen 125 km pro Stunde als Höchstgeschwindigkeit im Mittel erzielt worden. Die Versuche haben wohl in erster Linie zur Vergleichung der vier Lokomotivtypen gedient, da sie unter genau den gleichen Verhältnissen ausgeführt wurden, daher hinsichtlich des Verhaltens bei der Fahrt mit hoher Geschwindigkeit, Schnelligkeit des Anfahrens, der Kohlen- und Wasserverbrauchsziffern 2c. wertvolle Ergebnisse lieferten. Um jedoch unmittelbar auf die Eignung für den Reiseverkehr Schlüsse zu ziehen, ist die Versuchsstrecke viel zu kurz. Man

[1] In jüngster Zeit haben die Königlich Rumänischen Staatsbahnen die Einführung der Petroleumfeuerung bei allen Lokomotiven beschlossen.

[2] Jahrb. der Naturw. XVIII 430. [3] Beschrieben ebd. 401.

muß sich nur vergegenwärtigen, daß man als Anfahrstrecke 4 km braucht für nur 60 km Geschwindigkeit pro Stunde, $6^1/_2$ km für 80 km und 10 km für 100 km. Die Strecke Berlin-Zossen hat aber nur 23 km Länge, und wenn man als Anfahrstrecke für 120 km Geschwindigkeit pro Stunde 14 km rechnet und noch 1 km als Bremsweg annimmt, so kann die Höchstgeschwindigkeit auf einer Strecke von nur 8 km bloß während vier Minuten eingehalten worden sein. Es wäre also ganz fehlerhaft, aus den Versuchsergebnissen von Zossen Schlüsse auf die Bewältigung größerer Strecken (Berlin-Köln = ca 600 km!) ziehen zu wollen.

Besser würden sich hierfür die im Frühjahr und Sommer 1904 stattgehabten Versuchsfahrten der Eisenbahndirektion Hannover eignen. Dieselben wurden auf der ziemlich geradlinig und ohne Steigungen verlaufenden Strecke Hannover-Spandau (243 km) vorgenommen, und zwar wurden Lokomotiven von A. Borsig-Tegel, der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals G. Egestorff-Linden vor Hannover und der Elsässischen



Fig. 28. Dreizylinder-Verbund-Schnellzugslokomotive der Kgl. Preuß. Staatsbahn von Henschel & Sohn, Kassel.

Maschinenbau-Gesellschaft Grafenstaden erprobt. Schon früher war die originelle Konstruktion von Henschel & Sohn (Kassel), welche mit dem Führerstand vor dem Kessel und dem Heizerstand hinter diesem ausgeführt und zur Verminderung des Luftwiderstandes vollständig von einem spitz zulaufenden Kasten umgeben ist, auf der Strecke Göttingen-Kreiensen erprobt worden. Die Lokomotiven mußten eine Schnellzugsgarnitur von 10 Wagen (ca 318 Tonnen) an einem Tage hin und zurück befördern und am nächsten Tage eine Garnitur von 5 Wagen (ca 159 Tonnen). Mit der größeren Belastung erzielte die Egestorff-Lokomotive eine größte Geschwindigkeit von 118 km pro Stunde und eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 85 km pro Stunde, die elsässische Maschine 116 nud 90 km pro Stunde, die Borsig-Lokomotive 118 und 91 km pro Stunde. Bei der kleineren Belastung erzielte man in derselben Reihenfolge 130 und 90, 126 und 95 uud 130 und 110 km pro Stunde. Diese Resultate entsprachen den Erwartungen. Man darf aber nicht unerwähnt lassen, daß

die Lokomotiven die Schnellfahrten nicht sehr gut überstanden haben. Die Lokomotive von Egestorff wurde reparaturbedürftig, und für die Fahrt mit der geringeren Belastung am zweiten Tage mußte eine zweite Maschine gleicher Bauart gestellt werden. Auch an der elsässischen Maschine war eine Reparatur zwischen beiden Fahrten nötig, ebenso mußten kleinere Reparaturen an der Borsigmaschine ausgeführt werden, und auch die Henschelsche Maschine hatte bei einer der Göttinger Probefahrten ein heißgelaufenes Lager. Es dürften also noch konstruktive Verbesserungen und andere Studien erforderlich sein, um einen Schnellverkehr einrichten zu können, der auf die Dauer aufrecht erhalten werden muß. Im übrigen wird man dabei wohl nicht sprungweise, sondern mit der hier zweifellos gebotenen Vorsicht zu Werke gehen, nachdem auf der Strecke Berlin-Hamburg die beiden bekanntlich derzeit schnellsten Züge mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von ca 82 km und einer Höchstgeschwindigkeit von ca 90 km verkehren.

Wenn man das Thema der Höchstgeschwindigkeiten mit Zurückhaltung behandelt, erinnert man sich unwillkürlich an die Nachrichten, welche über dasselbe vom Auslande, besonders aus Amerika, England und Frankreich zu uns gelangen [1]. Werden jedoch diese Ziffern genauer betrachtet, so zeigt sich oft, daß sie der Berichtigung bedürfen. Was z. B. den Atlantic Flyer zwischen Camden und Atlantic City betrifft, so wurde festgestellt, daß zwischen diesen beiden Städten zwei sehr schnell laufende Expreßzüge auf den Konkurrenzlinien der Pennsylvania-Railroad Company und der Philadelphia and Reading-Railroad Company verkehren, und zwar auf der Linie der erstgenannten Gesellschaft mit 103,1 km, auf der zweiten mit 107,5 km Durchschnittsgeschwindigkeit, jedoch nur in der Richtung n a c h Atlantic City, welche Gefälle aufzuweisen hat. In umgekehrter Richtung betragen die Durchschnittsgeschwindigkeiten 89,8 und 89,6 km pro Stunde. Will man Versuche mit deutschen Lokomotiven zum Vergleich ziehen, so müßte man die zwischen Freiburg und Offenburg stattgehabten 14 Schnellfahrten (allerdings keine fahrplanmäßigen) herbeiziehen, welche mit den neuesten Maschinen der Badischen Staatsbahn unternommen wurden. Die Strecke ist 63 km lang (Atlantic City bis Camden ca 90 km) und fällt auf Offenburg im ganzen um 109,6 m. Die mittlere Durchschnittsgeschwindigkeit war 116 km pro Stunde, die höchste Geschwindigkeit war 144 km pro Stunde.

In ähnlicher Weise dürften andere auffallende Zahlen über Schnellfahrten Aufklärung finden; entweder handelt es sich um recht kurze Strecken oder um Strecken mit Gefälle, bei welchen eben das Gewicht des Zuges mithilft, hohe Geschwindigkeiten zu erreichen. Eine Ausnahme — wenigstens hinsichtlich der Länge der Strecke — macht der fahrplanmäßige Süd-Expreß der Orleans- und Midi-Eisenbahn zwischen Paris und Bayonne, der diese 725 km lange Strecke in neun Stunden also mit 82 bis 83 km in der Stunde Durchschnittsgeschwindigkeit zurücklegt. Im allgemeinen kann aber wohl zugegeben werden, daß man uns im Ausland etwas überholt hat,

[1] Jahrb. der Naturw. XVII 391.

wobei allerdings in Betracht gezogen werden muß, daß in Deutschland Geschwindigkeiten über 90 km pro Stunde überhaupt nicht zugelassen wurden.

Nur in Kürze sei auch der Fortschritte, welche das übrige rollende Material aufzuweisen hat, gedacht. Bei den Güterwagen ist die Zunahme der Tragkraft festzustellen. Zu den bisher üblichen Typen mit 5, 10 und 15 t Tragkraft sind jüngst die 20-Tonnenwagen für Kohlen- und Erztransporte hinzugekommen, 30-Tonnenwagen sollen erprobt werden. Die Amerikaner sind uns in dieser Richtung voraus: sie besitzen 40 t tragende Wagen und haben auch schon 50 t fassende Kokstransportwagen [1] eingestellt. Dagegen ist in den schwersten überhaupt bestehenden Spezialgüterwagen die Firma Krupp den Carnegie-Werken voraus. Letztere besitzen einen Wagen von 136 t Tragfähigkeit, während der Kruppsche Spezialwagen 280 t zu transportieren vermag; eigentlich besteht dieser aus zwei 32räderigen Wagen, die durch eine Eisenkonstruktion verbunden sind und zum Transport schwerer Geschütze dienen. Dadurch, daß immer je 4 Räder in einem Drehgestell vereinigt sind, vermag sich der ca 60 m lange Wagen, dessen Eigengewicht 162 t beträgt, jeder Kurve des Bahnkörpers anzuschmiegen. — Die Einführung seitlicher Kupptungen, welche teils automatisch wirken, teils eine gefahrlose Verbindung durch die Rangiermannschaft ermöglichen, geht wegen der enormen Kosten, welche eine allgemeine Anwendung verursachen würde, nur langsam vor sich. In Deutschland kann man eigentlich nur von Versuchen sprechen, während in Amerika gesetzmäßig ein Termin festgelegt worden ist, bis zu welchem sämtliche Eisenbahnfahrzeuge mit seitlich angebrachten Kupplungen versehen sein müssen. Die Unfallstatistik hat während der Einführung erwiesen, daß ein Rückgang der Unglücksfälle in dem Maße stattfand, wie der Einbau der seitlichen Kupplungen fortschritt. Was man also hier an Anlagekosten zusetzen mußte, ist, wenn auch vielleicht nur teilweise, an Unfallrenten wieder erspart worden. — Die Bremsvorrichtungen sind mit dem Anwachsen der Zuggewichte, Achsenzahl und Geschwindigkeit zu immer wichtigeren Organen der Betriebssicherheit geworden und demgemäß hoch entwickelt und ausgebildet. Neuerdings hat man in Bayern sogar probeweise Güterzüge mit durchgehenden Bremsen versehen und diese Einrichtung dürfte wohl ebenfalls nur an den zu hohen Anlagekosten scheitern.

Voraussichtlich müßte man zunächst an die Ausrüstung der Wagen bei den sog. Eilgüterzügen, welche sich da und dort als notwendig erwiesen, denken, weil es sich bei denselben meist um den Transport wertvollerer Güter handelt.

Bei den Personenwagen hat außer den Verbesserungen, welche in der Bauart der D-Wagen vorgenommen wurden, jedoch technisch kein großes Interesse bieten, hauptsächlich die elektrische Beleuchtung Fortschritte zu verzeichnen. Es wurde hierüber schon wiederholt berichtet [2]. Nach dem

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XVIII 432.

[2] Ebd. XV 402; XVI 362; XVIII 430.

gegenwärtigen Stande lassen sich die im Gebrauche befindlichen Systeme in folgende drei Hauptgruppen zusammenfassen:

1. Die Stromquelle ist ortsfest. Von ihr werden Akkumulatoren geladen, die in die einzelnen Wagen eingesetzt werden.

2. Die Stromquelle ist im Zuge. Eine kleine Dampfturbine oder -maschine befindet sich auf der Lokomotive oder ein Benzin-, Spiritusmotor oder dergleichen im Packwagen und versieht alle Wagen mit Strom.

3. Mehrere Stromquellen sind im Zuge. Gewöhnlich besitzt jeder Wagen eine solche. Der Betrieb wird von der Wagenachse aus bewirkt, und die Dynamomaschine ist mit einer kleinen Hilfsbatterie so geschaltet, daß sowohl beim Vor- und Rückwärtsfahren als auch beim Stillstand ein gleichmäßiger Strom in die Lampen tritt.

Alle drei Systeme sind derzeit in Deutschland üblich, doch ist eine allgemeine Einführung der elektrischen Wagenbeleuchtung zunächst nicht beabsichtigt.

Im weiteren Verfolg unserer vorjährigen Mitteilungen über den Motorwagen- oder Automobilbetrieb auf Vollbahnen sei berichtet, daß man mit dieser Einrichtung die besten Erfahrungen gemacht hat. Das Bedürfnis, bei schwachem Personenverkehr dennoch eine lohnende Verkehrsmöglichkeit zu schaffen, ist schon Ende der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zu Tage getreten und wurde auch befriedigt. Damals kam allerdings ausschließlich die Dampfkraft als Betriebsmittel in Betracht: auf den belgischen Staatseisenbahnen und auf der Strecke Berlin-Grünau der damaligen Berlin-Görlitzer Bahn kam der Belpairsche Dampfomnibus in Betrieb, auf der zwischen den Berliner Bahnhöfen, der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn und der Berlin-Dresdener Strecke betriebenen Verbindungsbahn sowie auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn kam der Weißenbornsche Dampfwagen in Anwendung. In neuerer Zeit haben in Italien mit einem durch Benzin betriebenen Automobil Probefahrten stattgefunden, und wie „Prometheus" im April 1901 berichtete, elektrische Motorwagen (mit Batteriebetrieb) auf der Strecke Modena-Bologna der Adriatischen Eisenbahngesellschaft verkehrt. In das genannte Jahr fallen dann die Versuchsfahrten der österreichischen Staatsbahnverwaltung auf böhmischen Strecken, welche zur Beibehaltung der Einrichtung führten, ebenso in Bayern, wo ein elektrischer Motorwagen zwischen Augsburg und Haunstetten verkehrt, und Ende 1901 folgte Preußen mit der 9 km langen Verbindung Malmedy-Stavelot (Belgien). Auch die Sächsische Staatseisenbahn nahm 1902 Versuche mit drei verschiedenen Systemen (Betrieb durch Akkumulatorenbatterie, Benzinmotor und Dampf nach System Serpollet) auf. In Bayern wurde 1902 der Probebetrieb auf den Strecken Augsburg-Friedberg und Augsburg-Mering eingerichtet, und zwar mit Elektrizität, während Versuche mit dem System Serpollet noch geplant wurden. Einen sehr befriedigenden Erfolg haben die von den Pfälzischen Bahnen zwischen Speier und Schifferstadt sowie Neustadt-Ludwigshafen und Ludwigshafen-Frankenthal eingerichteten Automobilfahrten genommen, so daß man im ganzen sagen kann, daß die

auf den Motorwagenbetrieb gesetzten Erwartungen sich erfüllt haben. Es dürfte daher auch eine weitere Verbreitung auf unrentabeln Strecken stattfinden, wobei die Wahl des Betriebsmittels von Fall zu Fall zu erwägen und den örtlichen Verhältnissen anzupassen sein wird.

Die schon vielfach erörterte Frage der Umwandlung von dampfbetriebenen in elektrische Eisenbahnen in größerem Umfange ist nach Beendigung der Schnellbahnversuche [1] seitens der Studiengesellschaft wiederum aktuell geworden, obzwar auch diese Versuche trotz all des Wissenswerten, was sie zu Tage gefördert haben, aus den bereits vorstehend erörterten Gründen nur in bescheidenem Maße dazu geeignet sind, Anhaltspunkte für eine Vollbahnstrecke größeren Maßstabs zu bieten, und man kann gegenwärtig sagen, daß die Frage der elektrischen Schnellbahnen technisch gelöst ist, aber nicht wirtschaftlich. Die Klarlegung der wirtschaftlichen Verhältnisse wird nur durch eine Ausführung erfolgen können. Als eine solche ist von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft in einer Denkschrift die Strecke Hamburg-Berlin empfohlen worden. Die Anlagekosten würden sich bei eingleisigem Ausbau auf 70 bis 125 Mill. Mark belaufen, bei zweigleisigem auf 100 bis 140 Mill. Mark. Die jährlichen Betriebsausgaben würden sich bei einer Fahrgeschwindigkeit von 160 km pro Stunde auf 5 Mill. Mark stellen, welche sich nicht ohne eine wesentliche Verteuerung der Fahrpreise decken ließen. Die Zeitersparnis würde $^5/_4$ Stunden betragen. Anfangs hat die Staatseisenbahnverwaltung sich auf den Standpunkt gestellt, daß wegen des zu großen Kapitals und des hohen Risikos eine Ausführung auf Rechnung der Staatsbahnen nicht möglich sei, während man andererseits hörte, daß auch die Errichtung von privater Seite wegen der Konkurrenz nicht tunlich sei. In jüngster Zeit scheint eine weniger ablehnende Haltung Oberhand zu gewinnen, so daß vielleicht doch positive Schritte in nächster Zeit zu erwarten stehen.

Auch die seit Jahren geplante elektrische Vollbahnverbindung Halle-Leipzig ist jetzt in Form eines durch die A. E.-G. eingebrachten Schnellbahnprojektes neu gestaltet wieder in den Vordergrund gerückt, und als ein neues Projekt der A. E.-G. begegnet uns die elektrische Schnellbahn Köln-Düsseldorf.

Die Schnellbahnstrecke Wien-Preßburg erscheint nach den letzten vorliegenden Nachrichten gesichert.

Des weiteren sei noch eines neuen Prinzipes Erwähnung getan, welches im Berichtsjahre Gegenstand von Untersuchungen seitens der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen gewesen ist. Von der Ansicht ausgehend, daß unter möglichster Verwendung des vorhandenen rollenden Materials eine Lösung des Problems der elektrischen Vollbahn anzustreben sei, ist die elektrische Heizung von Dampflokomotiven herangezogen. Diese soll in der Art bewirkt werden, daß nach Wegnahme der Feuerbüchse und

[1] S. Jahrb. der Naturw. XIX 437 ff.

der Siederohre in den Kessel eiserne oder kupferne Platten als Heizkörper eingebaut werden, welchen der elektrische Strom wie sonst durch eine Oberleitung zugeführt werden soll. Die Idee erscheint im ersten Moment bestechend, bei näherem Zusehen aber wird man die Unzulänglichkeit des Verfahrens gewahr. Da nach Angabe des Erfinders 225 KW zur Erzeugung von 1000 kg Lokomotivdampf erforderlich sind, womit man ca 70 PS effektiv erzeugen kann, so stellt die aufgewendete Energie das Doppelte bis Vierfache von dem für eine normale elektrische Bahn erforderlichen Arbeitsaufwand dar. Eine solche Kraftvergeudung würde im schärfsten Widerspruch mit den modernen Anschauungen über die elektrischen Vollbahnen stehen, nach welchen die grundsätzlichen Mängel der Kraftübertragung durch äußerste Ausnutzung eines jeden gewinnbaren Prozentes der Energie mit Erfolg wett gemacht werden. Um den Entwicklungsgang der elektrischen Vollbahn kurz anzudeuten, sei in Erinnerung gebracht, daß der erste Versuch (um den Dampfbetrieb in keiner Weise störend zu beeinflussen) mit Akkumulatoren auf der Strecke Mailand-Monza stattfand [1]. Später ging man zur direkten Stromzuleitung über und wählte den bereits beim Straßenbahnbetrieb bewährten Gleichstrom (z. B. auf der Strecke Mailand-Ceresio) [2]. Hierauf wurde Drehstrom angewandt, für welchen als charakteristisches Beispiel die Strecke Burgdorf-Thun [3] gelten kann, und zwar in den Motoren selbst, im Gegensatz z. B. zu Mailand-Ceresio, wo Drehstrom nur für die Fernübertragung verwendet und dann in Gleichstrom transformiert wurde. Die neueste Phase ist die Verwendung sehr hoch gespannten Drehstromes direkt in den Motoren, z. B. bei der Valtellinabahn mit 3000 Volt gegen nur 700—900 wie bei Burgdorf-Thun. In der Stromzuleitung hat die Valtellinabahn [4] 22000 Volt Spannung.

Diesem Entwicklungsgang schließt sich folgerichtig das von der Union-Elektrizitätsgesellschaft geschaffene Einphasen-Wechselstrom-System an unter Verwendung des Winter-Eichberg-Motors oder anderer Systeme (Finzi, Arnold), welches auf der kürzlich von der Staatsbahn in Betrieb übernommenen Strecke Nieder-Schönweide-Spindlersfeld und in größerem Maßstab bei der Stubaitalbahn nächst Innsbruck zur Anwendung gelangte und eine sehr aussichtsreiche Zukunft hat. Wahrscheinlich wird es für die geplante Umwandlung der schwedischen Staatsbahnen in Betracht kommen. Ein Versuchsbetrieb auf den Strecken Stockholm-Värtan und Stockholm-Järfa dürfte Anfangs 1905 eröffnet worden sein. Die höchste Leitungsspannung wird mit 20000, die höchste Motorspannung mit 6000 Volt angegeben. Es liegt wohl auf der Hand, daß nach diesem Entwicklungsgang die Wahrscheinlichkeit der Stromverwendung zur Erzeugung von Lokomotivdampf eine minimale ist.

---

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XV 399. Inzwischen wieder aufgelassen.
[2] Jahrb. der Naturw. XIX 436.
[3] Ebd. XV 397. [4] Ebd. XIX 436.

5. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge.

Auf dem Gebiete der Straßen- und Städtebahnen feiert die Elektrizität ihre glänzendsten Triumphe. Die elektrischen Straßenbahnen haben nicht nur in allen Großstädten den Hauptteil des Wagen- und Fußgängerverkehrs an sich gezogen, sondern überhaupt den Verkehr gehoben und sogar ihren Einfluß auf den Städtebau durch Begünstigung äußerer Bezirke geltend gemacht. Die elektrischen Stadtbahnen wiederum ermöglichen die Einführung unterirdischer Linien ohne die gesundheitliche Schädigungen der ersten Dampfbahnen dieser Art und haben außerdem die Wirkungen der Straßenbahnen in größerem Maßstabe zum Ausdruck gebracht. Dabei sind aber noch Erfolge in ökonomischer Hinsicht zu Tage getreten, wie das Beispiel der New Yorker Hochbahn (Manhattan-Elevated-Railroad) beweist, welche vom Dampfbetrieb zum elektrischen überging. Ein Vergleich mit derselben Betriebsperiode im Jahre 1902, als noch Dampfbetrieb herrschte, läßt dies klar erkennen. Die Bruttoeinnahmen in den Monaten April, Mai, Juni genannten Jahres betrugen in Dollar 2857250, nach Einführung des elektrischen Betriebes 3271787, was einem Plus von 414587 Dollars entspricht. Die Betriebskosten stellten sich bei Dampf auf 1401000 Dollar gegen 1302009 bei Elektrizität, also eine Ersparnis von 99009 Dollar ergebend. Während demnach die Bruttoeinnahmen um etwa 14% gestiegen sind, sind gleichzeitig die Betriebsausgaben um 7% gesunken. Es ergibt sich bei einer Bruttoeinnahme von jährlich etwa 13 Millionen Dollar ein Mehrüberschuß von etwa 2 Millionen. Danach ist ohne weiteres bewiesen, daß die Kosten der Umänderung sich bei geeigneten Verhältnissen glänzend bezahlt machen. Außerdem hat das Publikum die Vorteile der erheblich vergrößerten Schnelligkeit, der geringeren Überfüllung und der dichteren Zugfolge (abgesehen vom Entfall der Rauchplage).

Als eine interessante Bergbahn sei die von Loschwitz nach der Wachwitzer Höhe gebaute Strecke erwähnt, da sie die erste Bergschwebebahn darstellt. Sie ist gemäß dem Langenschen Prinzip, welches auf der Strecke Elberfeld-Barmen verwirklicht wurde, ausgeführt. Bodenschwierigkeiten sind dabei leicht zu überwinden, da die Pfeiler nach Bedarf niedriger oder höher gehalten werden können. Steigungen bis 25% können leicht überwunden werden, und das Fahren ist sehr angenehm. Obzwar Erhebung und Länge der genannten Strecke nur eine geringe ist, so ist doch der Beweis für die Vorzüge des Systems als gelungen zu betrachten. Von normalen Bergbahnen mit Drahtseilbetrieb verdient die am Comersee gelegene, nach dem Dörfchen Regoledo führende mit 42 und 57% Steigung erwähnt zu werden, ferner die neue Vesuvbahn und die Mendelbahn.

Nachdem schon im Jahre 1902 das Projekt einer Bahn auf den 2500 m hohen Säntis ernsthaft erörtert wurde, scheint dasselbe jetzt seiner Verwirklichung entgegenzugehen. Es dürfte sich diesfalls unter allen Umständen bei dem großen Betrieb (jährlich 10000 Personen) zu einem

sehr rentablen Unternehmen gestalten. Die Bausumme von 4,2 Millionen Franken ist nicht hoch, trotzdem der größte Teil der von Wasserauen über Seealpsee-Wildkirchli und Meglisalp führenden Strecke in Felsen eingehauen werden muß (3640 m).

Auch auf das Wetterhorn wird eine Bahn gebaut werden, und zwar von Grindelwald zur Gleksteinhütte als Luftseilbahn nach System Feldmann. Der Vertrag mit einer deutschen Gesellschaft ist genehmigt und die Konzession erteilt. Der Endpunkt der Bergbahn wird 2190 m hoch liegen.

Über die Selbstfahrer, deren zunehmende Bedeutung an dieser Stelle schon wiederholt gewürdigt wurde und die sich immer mehr auch für den öffentlichen Verkehr einbürgern, kann nur in Kürze berichtet werden, daß sich neben dem bisher in erster Linie gepflegten Bau von Luxuskraftwagen jetzt auch das Bestreben geltend macht, leichte und billige Automobile herzustellen. Dabei kommt es hauptsächlich auf eine zweckmäßige Konstruktion des Übertragungsmechanismus, des Rahmens und der Karosserie an, da man billige Motoren leicht erzeugen kann, wenn ihre Leistung entsprechend der leichteren Wagenbauart herabgesetzt werden kann. Die ganze Tendenz ist schon in dem Selbsterhaltungstrieb der Motorwagenfabriken begründet, welche ein größeres Absatzgebiet aufzusuchen gezwungen sind, als es durch die kleinen Kreise gegeben ist, welche für einen Wagen eine bedeutende Summe anlegen können.

6. Schiffsbau.

Die Aufgabe der Schiffskonstrukteure, im vorhinein die zur Bewegung des Schiffes erforderliche Leistung der Antriebsmaschinen mit Sicherheit zu ermitteln, ist durch die Froudesche Erfindung wesentlich erleichtert worden. Der Hauptsache nach besteht diese in einer Reihe von Versuchen, welche mit einem Modell des zu erbauenden Schiffes in einem Bassin von 100 m Länge und darüber angestellt werden können, wobei nach Herstellung des richtigen Tiefganges die Untersuchungen mit einem Dynamometer vorgenommen werden. Die Ausführung des Schiffskörpers betreffen aber auch einige andere Neuerungen, welche den Zweck haben, die Stampf- und Rollbewegungen bei der Fahrt einzuschränken. Wir meinen die Schlinger- oder Rollkiele. Es sind dies Rippen — Gesimse würde sie der Bautechniker nennen —, welche in einer oder mehreren Reihen sich um den ganzen Schiffskörper unterhalb der Wasserlinie herumziehen und bei geringem Widerstand gegen die Fortbewegung des Schiffes die unerwünschten Schaukel- und Schlingerbewegungen in erheblichem Maße vermindern. Denselben Zweck verfolgt auch der Schlicksche Schiffskreisel, eines der interessantesten Beispiele angewandter Mechanik, welcher darauf beruht, daß eine rotierende Scheibe einen großen Widerstand dem Bestreben entgegensetzt, sie in eine andere Ebene zu drehen. Der Schiffskreisel besteht aus einem Schwungrad, welches durch eine Dampfturbine oder einen Elektromotor in rasche Rotation versetzt wird und dessen Achse im Schiffskörper vertikal steht.

Diese Achse ist in einem Rahmen gelagert, der seinerseits als Pendel in zwei Punkten der Backbord- und Steuerbordseitenwand aufgehängt ist. Die Wirkungsweise erklärt sich nach dem Gesagten von selbst; für die Praxis handelt es sich nur darum, ob bei annehmbaren Größen- und Geschwindigkeitsverhältnissen die Wirkung eine ausreichende ist, und das muß der Versuch im großen lehren, welcher zur Zeit im Gange ist, während bereits befriedigende Resultate über Untersuchungen in kleinerem Maßstabe vorliegen.

Bezüglich der Antriebsmotoren steht, wie bereits aus den Berichten früherer Jahrgänge entnommen werden kann, die Dampfturbine im Vordergrund des Interesses. Eine Reihe von Ozeandampfern und Kriegsschiffen ist bereits mit Turbinenantrieb ausgerüstet, und am 25. August 1904 ist auch der erste transatlantische Dampfer in Belfast vom Stapel gelassen („Victorian"), welcher mit 12000 t Wasserverdrängung und drei Schiffsschrauben ausgeführt wird. Als Antriebsneuerung, wiewohl zunächst nur für kleinere Schiffe in Aussicht genommen, sei auch die Verwendung der Sauggasanlagen hervorgehoben und auf die im Sommer 1904 ausgeführten Probefahrten mit einer von Capitaine & Co. (Frankfurt a. M.), erbauten Anlage aufmerksam gemacht, die sich durchaus bewährt hat.

Wichtig ist auch die Zunahme der Ölfeuerung bei Schiffskesseln, über deren Vorzüge wir schon auf S. 393 Näheres mitteilten. Bei den Schiffen kommt noch die leichtere Verstauung in Betracht, das geringere Gewicht der Naphtha, die Ersparnisse, welche der Ersatz des Heeres der „Kohlenzieher" durch einige Ölpumpen hervorrufen würde, und last not least die Erlösung des Heizerpersonals von der qualvollen Arbeit des forcierten Heizens und Schürens.

Auf dem Gebiete des Kriegsschiffsbaues beschäftigt man sich sehr intensiv mit den Unterseebooten. In Frankreich hat man denselben seit jeher die größte Aufmerksamkeit geschenkt, und die französische Marine besitzt auch gegenwärtig die größte Unterseeflotte und verfügt über die meisten Erfahrungen. Allenthalben wird der Bau dieser neuen Waffe mächtig gefördert, und auch in Deutschland (Kiel) soll ein Unterseebot im Bau begriffen sein.

Schließlich sei noch auf einen neu entwickelten Schiffstyp hingewiesen, der zwar von den Amerikanern seit langem kultiviert wird, aber hauptsächlich für den Verkehr auf Binnenseen: das Eisenbahntrajektschiff, welches dazu dient, ganze Eisenbahnzüge von einem Hafen zum andern zu führen. Ein derartiger Trajektdienst ist seit kurzem zwischen Warnemünde und Gjedser eingerichtet, so daß man, ohne den Eisenbahnwagen verlassen zu müssen, vom Kontinent nach der skandinavischen Halbinsel gelangen kann. Besonderes Interesse verdienen dabei auch die Einrichtungen in den Häfen, welche das Einfahren der Züge an Bord ermöglichen. Je ein derartiges Trajektschiff wurde von Dänemark und von Deutschland zum Betriebe beigestellt.

Von verschiedenen Gebieten.

1. Die 76. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Breslau [1].

Die Versammlung, welche am 19. September vom 1. Geschäftsführer, Professor Uhthoff (Breslau), eröffnet und am 23. September vom 2. Geschäftsführer, Professor Ladenburg (Breslau) geschlossen wurde, wies die stattliche Teilnehmerzahl von 1630 Herren und 708 Damen auf. Sie umfaßte außer den zahlreichen Abteilungssitzungen die beiden allgemeinen Sitzungen am Eröffnungs- und Schlußtage, eine gemeinsame Sitzung der beiden (naturwissenschaftlichen und medizinischen) Hauptgruppen am Donnerstag vormittag und je eine gemeinsame Sitzung der naturwissenschaftlichen sowohl wie der medizinischen Hauptgruppe am Donnerstag nachmittag. Mit der Versammlung war eine Ausstellung der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung des Kurpfuschertums verknüpft, welche Ausstellung zehn Abteilungen umfaßte.

Nachdem in der ersten allgemeinen Sitzung die üblichen Begrüßungsreden gehalten waren und der Vorsitzende, Professor Chiari (Prag) für dieselben gedankt, auch der Verluste gedacht hatte, welche die Gesellschaft seit der letzten Versammlung erlitten, sprach als erster Professor Roux (Halle) über „die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft". Redner gedachte der zahlreichen erfolgreichen neuen Versuche über Entwicklungsvorgänge, welche der biologischen Wissenschaft zu früher ungeahnten neuen Kenntnissen verholfen haben. Vor allem wurde der Oberflächenspannung als eines der wichtigsten physikalischen Gestaltungsfaktoren für das Organische Erwähnung getan, auch die hohe gestaltende Wirkung des osmotischen Druckes festgestellt. Der Gedanke aber, bezüglich der Entwicklung rein mechanische Theorien aufzustellen, sei trotzdem von der Hand zu weisen, denn manche Versuchsergebnisse wiesen noch auf wesentlich andere Arten des gestaltenden Wirkens hin, so die Regeneration verlorener Körperteile, die funktionelle Anpassung u. a. m.

[1] Da beim Niederschreiben dieser Zeilen die „Verhandlungen" leider noch nicht im Druck erschienen waren, folgen wir einem Sammelbericht über dieselbe im Dezemberheft der „Gäa" sowie Einzelberichten in der „Naturw. Rundschau" Nr 40 ff und in der „Physikalischen Zeitschrift" Nr 21 ff.

Den zweiten Vortrag hielt Dr Gazert (Berlin) über „die deutsche Südpolar-Expedition". Gelegentlich der Rückkehr dieser Expedition sind schon im letzten Jahrgange dieses Buches einige vorläufige Mitteilungen über ihren Verlauf gemacht worden. Genauere, dem Drygalskischen Werke entnommene Angaben finden sich auf S. 203 des vorliegenden Jahrganges.

In der zweiten allgemeinen Sitzung sprach Professor Meyer (Charlottenburg) über „die Bedeutung der Verbrennungskraftmaschinen für die Erzeugung motorischer Kraft". Unsere materielle Kultur, führte er aus, verdanke ihr Gepräge diesen Maschinen, und deshalb sei die Frage nach der besten Ausnutzung der Brennstoffe von hoher Bedeutung. Der Ingenieur kämpfe aber da einen schweren Kampf, und das Gefühl der Resignation sei bei ihm vorherrschend, da bestenfalls 15—16% der Kesselkohle ausgenutzt werden könnten. Gegenwärtig seien nun der Kolbendampfmaschine zwei mächtige Nebenbuhler entstanden, die Dampfturbine und die Gaskraftmaschine. Es scheine, daß erstere, deren Hauptvorzug darin bestehe, daß bei ihr der Dampf unmittelbar auf ein sich drehendes Turbinenrad ströme, die Kolbenmaschine verdrängen werde. Den theoretischen Anforderungen entspreche am meisten der Gasmotor; mit ihm vermöge man aus den Gichtgasen eines Hochofens von 200 t täglicher Eisenerzeugung über 3000 Pferdestärken mehr an Energie zu gewinnen als unter Aufwendung desselben Kohlenmaterials beim gewöhnlichen Dampfkessel. Das erstrebenswerteste Ziel aber würde die Gasturbine sein, welche die Vorzüge der Gaskraftmaschine mit denen der Dampfturbine vereine.

Als zweiter sprach in dieser Sitzung Professor Haberlandt (Graz) über „die Sinnesorgane im Pflanzenreiche". Er knüpfte an das Zusammentreffen an, daß man gerade vor 100 Jahren in den Fühlborsten der Venusfliegenfalle zum erstenmal an einer Pflanze wirkliche Sinnesorgane beobachtet habe, ohne damals schon die wahre Bedeutung dieser Entdeckung zu erkennen. Erst nach und nach begann man auch bei Pflanzen von einer Reizfortpflanzung und von Leitungsbahnen der Reize zu sprechen, und ein erfolgreicher Forscher auf diesem Gebiete war besonders Darwin. Wie in den Gehörorganen niederer Tiere kleine Körnchen, die Otholite als Sinnesorgane zu betrachten seien, so habe Redner gleichzeitig mit Bogumil Němec im Plasma empfindlicher Zellgewebe Stärkekörnchen entdeckt, die durch äußere Reizwirkung aus ihrer Lage verschoben würden, sie aber durch die Schwerkraftwirkung wieder einnähmen. Diese Stärkekörnchen, Statolyten und Statozysten genannt, betrachtet Redner als Sinnesorgane zur Wahrnehmung des Schwerkraftreizes. Sinnesorgane für Lichtreiz fänden sich nach seinen Untersuchungen hauptsächlich in der oberen Seite der grünen Blätter, die von ihnen gleichwie von einem ausgedehnten Facettenauge bedeckt würde. Die innere Zellwandung vertrete die Stelle der Netzhaut in unserem Auge und übertrage die Lichtwirkung durch physikalische Reaktion entsprechend der Lichtstärke. Dadurch werde die Bewegung der Blätter entsprechend dem Sonnenstande bedingt. Alles dieses rechtfertige die Be-

hauptung, daß auf dem Gebiete der Reizwahrnehmung ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Tier und Pflanze nicht bestehe.

Professor Rumbler (Göttingen) hielt den letzten wissenschaftlichen Vortrag der Versammlung und sprach über „Zellenmechanik und Zellenlehre". Er wandte sich gegen den in letzter Zeit von verschiedenen Forschern vorgeführten sog. Neovitalismus, der mechanische Erscheinungen, z. B. die Entwicklung des Embryo, von unmechanischen Antrieben in Gang bringen lasse, ohne das Wie dieser Vorgänge zeigen zu können. Unsere sämtlichen Lebenserfahrungen lehrten dagegen, daß die Lebensvorgänge der Organismen sich mechanisch vollzögen, wenn vielleicht auch Energiearten im Organismus wirksam wären, die wir zur Zeit noch nicht kennten. Eine Hauptaufgabe der Forschung sei gegenwärtig die mechanische Analyse der Lebensvorgänge der Zellen. Sie allein werde freilich die Probleme nicht lösen, sondern sie in Verbindung mit Zellenchemie und Zellenphysiologie der Lösung weiter entgegenführen.

Wie stets in den letzten Jahren, war für die am Donnerstag vormittag stattfindende gemeinsame Sitzung der beiden Hauptgruppen ein einheitliches Thema zur Erörterung gestellt worden: „Über den naturwissenschaftlichen Unterricht an den höheren Schulen." Als erster Berichterstatter gab Professor Fricke (Bremen) einen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichts an den höheren Schulen und seinen heutigen Stand. Der zweite Bericht von Professor Klein (Göttingen) behandelte „neue Tendenzen auf mathematisch-naturwissenschaftlicher Seite", welche nicht eine Erweiterung dieses Unterrichtszweiges, sondern nur seine Um- und Ausgestaltung zu erreichen suchten. Unter anderem trat Redner für möglichste Einführung der Grundlagen der höheren Mathematik in das Pensum der höheren Schulen, jedenfalls aber für gründliche Änderung des Physikunterrichts ein; vor allem müßten in letzterem die neuesten Entdeckungen berücksichtigt werden, wenn auch nicht zu leugnen wäre, daß der Kampf mit der zu geringen Stundenzahl die Erreichung dieses Zieles sehr erschwerte. Er erörterte dann noch die Lehrerbildung und den Widerspruch, der bestände zwischen dem Wunsche, die Kandidaten möchten sich ganz vertiefen in das mathematisch-physikalische Studium, und dem Suchen der Schulverwaltungen nach jungen Lehrern mit möglichst vielseitiger Unterrichtsbefähigung. Als dritter sprach Professor Merkel (Göttingen) über „Wünsche betreffend den biologischen Unterricht", und zwar beschäftigte er sich nur mit der materiellen Seite der Frage unter voller Übergehung der schultechnischen. Anlehnend an die bekannte Verwornsche Broschüre über den naturwissenschaftlichen Unterricht an den höheren Schulen führte er aus, es müßten zwei Hauptforderungen erhoben werden: 1. Alle Schüler, die auf den Besitz einer allgemeinen Bildung Anspruch machen, sollen beobachten lernen, vor allem diejenigen, welche Naturwissenschaften zu studieren beabsichtigen; 2. alle Schüler höherer Bildungsanstalten sollen einen Begriff von den wichtigsten Funktionen des menschlichen Körpers

erhalten. Letzteren Unterricht zu leiten sei aber nicht ohne weiteres jeder Zoologe berufen und befähigt, sondern nur jemand, der Physiologie und Anatomie studiert habe; der Regel nach sei das nur der Arzt, und so könne man auch nach dieser Richtung hin aus der von Jahr zu Jahr dringender geforderten, aber leider nur erst sehr vereinzelten Einrichtung der Schulärzte Nutzen ziehen. Den vierten und letzten Bericht in dieser Sitzung erstattete Professor Leubuscher (Meiningen), indem er schulhygienische Erwägungen, deren besondere Wichtigkeit bei der Umgestaltung des Unterrichts er betonte, den Beschlüssen der Gesellschaft empfahl. In einer längeren Besprechung, die sich an die Berichte anschloß und an der sich die Vertreter verschiedener Vereine — des Vereins zur Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts, des Vereins deutscher Ingenieure, des süddeutschen Frauenvereins u. a. m. — beteiligten, gelangten die Ansichten der verschiedenen Körperschaften zum Ausdruck, und es wurde der Beschluß gefaßt, einen Ausschuß zu wählen, der die verschiedenen in Frage kommenden Bedürfnisse prüfen und zu bestimmt gefaßten Wünschen und Forderungen vereinigen solle.

Die am Donnerstag nachmittag abgehaltene Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe hatte zum Verhandlungsgegenstand die Eiszeit in den Gebirgen der Erde, und es berichtete als erster Professor Brückner (Bern) über die Eiszeiten in den Alpen. Sie kennzeichnen sich als Perioden gewaltiger Klimaschwankungen. Von den zwischen den verschiedenen Eiszeiten liegenden Interglazialzeiten, deren Vorhandensein von mehreren Forschern nicht zugegeben wird, nimmt Redner, gestützt auf Forschungen von Penck, an, daß sie wärmer gewesen seien als unsere gegenwärtige Zeit, und daß es sich bei ihnen keineswegs um kurze Perioden gehandelt habe. Die Eiszeit in den Tropen behandelte darauf Professor Hans Meyer (Leipzig), der sich bei seinen Ausführungen auf seine eigenen Reisen und Gebirgsforschungen in Ecuador stützte. Entgegen der bis 1885 geltenden Meinung, die Tropen wiesen keine Spuren einer Eiszeit auf, nimmt er für sie zwei durch eine Interglazialzeit getrennte Perioden an, von denen die ältere in ihren Wirkungen nachhaltiger war als die jüngere. Im weiteren Verfolg seiner Forschungen ist Redner aus hier nicht näher darzulegenden Gründen zu der Ansicht gelangt, daß alle eiszeitlichen Phänomene auf dem ganzen Erdballe gleichzeitig gewesen seien; vor allem lasse sich nicht abwechselnd eine Eiszeit auf der nördlichen und südlichen Halbkugel annehmen, wie überhaupt nirgendwo örtliche Ursachen, sondern allgemeingültige, wahrscheinlich mit Wärmeschwankungen der Sonne zusammenhängende anzunehmen seien. Zum Schluß dieser allgemein naturwissenschaftlichen Sitzung sprach noch Professor Partsch (Breslau) über die Eiszeit in den Gebirgen Europas zwischen dem nordischen und dem alpinen Eisgebiet.

Gleichzeitig mit der genannten fand am Donnerstag nachmittag eine Sitzung der medizinischen Hauptgruppe statt, und hier bildeten die Leucocyten oder farblosen Blutzellen den Gegenstand der Erörterung.

Zuerst behandelte Professor Grawitz (Charlottenburg) die farblosen Zellen des Blutes und ihre klinische Bedeutung. Er betonte die ganz besondern Schwierigkeiten, welche die farblosen Blutkörperchen hinsichtlich ihres Ursprunges und Wesens bieten, verweilte bei den ersten Untersuchungen darüber durch Max Schultze (1867) und führte weiter aus, daß die in ihrer Struktur verschiedenen Leukocyten nur verschiedene Entwicklungsformen desselben Keimes darstellten, während manche auch unentwickelt blieben. Die Leukocyten scheinen Schutzstoffe gegen Bakterieneinwirkung zu bilden und eine resorbierende und absorbierende Tätigkeit auszuüben. Am eingehendsten wurde bei der pathologischen Vermehrung und Verminderung sowie Mischungsänderung der Leukocyten verweilt. Über Ursprung und Schicksale der farblosen Blutzellen berichtete dann Professor Askenazy (Königsberg), der als Entstehungsherd Milz, Lymphdrüsen, Knochenmark und Blut nannte. Am wenigsten Anteil von diesen vieren scheinen Milz und Blut zu haben, viel größer aber die Zahl der Lymphocyten, d. h. der aus den Lymphdrüsen stammenden Leukocyten zu sein. Redner selbst steht mit Ehrlich auf dem Standpunkte, daß die granulierten Zellen nur aus dem Knochenmark stammen, nimmt übrigens mit allen Autoren an, daß die granulierten Zellen Abkömmlinge aus nicht granulierten Vorstufen sind. Von ihrer Tätigkeit, die eine vorwiegend fermentative ist, sei hier u. a. nur wiedergegeben, daß sie bei Exsudaten für die Resorption der krankhaft veränderten Gewebe sorgen, während ihre Beteiligung bei dem Aufbau neuer Gewebe von fast allen Autoren abgelehnt wird. Zum Schlusse behandelte noch Professor Ehrlich (Frankfurt) den jetzigen Stand der Lehre von den eosinophilen Zellen, d. h. grobgekörnte Zellen, die, mit Ausnahme der Jungzellen, bei Erhitzung Eosinfärbung annehmen. In der Milz sind sie im allgemeinen nicht vorhanden, wohl aber im Rückenmark, und so können sie sich, da immer im Blute viele Rückenmarkzellen kreisen, überall ansiedeln, vereinzelt auch in der Milz.

Über die mit der Versammlung verknüpfte Ausstellung der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung des Kurpfuschertums und ihre zehn Abteilungen verbreitet sich der Berichterstatter der „Gäa" nach Mitteilungen von sachkundiger Seite eingehender, und wir glauben einer guten Sache, eben jener Bekämpfung des Kurpfuschertums, zu dienen, wenn wir seine Auslassungen etwas ausführlicher wiedergeben.

Abteilung 1 zeigte die Art und Weise, in welcher die Leidenden von den Kurpfuschern durch die verschiedensten Formen der Reklame geködert werden: Veröffentlichung von Heilanpreisungen und Danksagungen in der Presse, Verbreitung besonderer Broschüren und Flugblätter. In den ausgelegten Zeitungen zeigten sich ganze Seiten mit schwindelhaften Ankündigungen gefüllt, die so schlau abgefaßt waren, daß weder Polizei noch Staatsanwalt dagegen hätten einschreiten können.

Abteilung 2 zeigte, wie die Patienten weiter bearbeitet und behandelt werden, nachdem sie sich auf die Ankündigungen des Pfuschers eingelassen

haben. Es fanden sich da Broschüren, die durch ihre Abfassung den Anschein erwecken sollten, als besäßen sie einen gediegenen wissenschaftlichen Inhalt, Originalbriefe an Patienten, in denen letztere zur Vornahme der Kur ermuntert und ihnen wider besseres Wissen sichere Hilfe in Aussicht gestellt wurde. Verschlimmerte sich das Leiden, so wurde das, statt auf die wertlose Behandlung, auf kritische Ausscheidungen im Körper geschoben und der Leidende zur geduldigen Fortführung der Kur ermahnt. Ausführliche Fragebogen für Männer und Frauen, in welche sie alles auf ihren Gesundheitszustand Bezügliche einzutragen hatten, sollten den Anschein erwecken, als ob die Klagen der Patienten einer sorgfältigen Würdigung unterzogen würden und sich danach die Behandlung richtete. Daß solche Fragebogen in Wahrheit, wie es übrigens auch der Nardenköttersche Prozeß gelehrt hat, ohne irgend welche Prüfung sofort in den Papierkorb wandern, geht schon daraus hervor, daß gegen die verschiedensten Krankheiten, z. B. gegen Krebs und Lungenschwindsucht, die gleichen Vorschriften gegeben werden, wie sich u. a. aus zwei Kuranweisungen des Spirospero-Instituts ergibt. Reichhaltig war die ausgestellte Sammlung von Originalrezepten der Kurpfuscher, unter denen sich auch solche vom Schäfer Ast befanden. Die Rezepte erwiesen sich als den von Ärzten ausgestellten täuschend nachgebildet. Wie sehr die Heilsindustrieritter mit der Zeit fortzuschreiten und durch skrupellose Reklame in kurzer Zeit unzählige Patienten um gewaltige Summen zu schädigen verstanden, dafür nur einige Beispiele. Beim Vertrieb des Elektrovigor wurden Tageseinnahmen bis zu 10 000 Mark erzielt; der berüchtigte Nardenkötter nahm jährlich 100 000 Mark ein und bezahlte monatlich 5000 Mark für Reklame; Jakobi fand in acht Monaten 2570 Patienten, und das schon erwähnte Spirospero-Institut hält zur brieflichen Abfertigung der Kranken 14 junge Kaufleute, aber keinen Arzt. In vielen Fällen ergab sich die Zuhilfenahme gewisser Agenten, die in den Zeitungen Kranken unentgeltlich Rat zu erteilen versprechen, der darin besteht, daß sie einen Heilschwindler empfehlen, der nach den gemachten Andeutungen die Vertrauensseligen ausbeutet.

Abteilung 3 gab einen Überblick darüber, welcher Art die verabreichten Mittel sind. Meist sind sie wertlos, dabei übertrieben teuer, gelegentlich durchaus schädlich, z. B. das Möllersche Augenwasser. Besonders hervorzuheben war in dieser Abteilung die geradezu mustergültige und äußerst anschauliche Sammlung des Karlsruher Ortsgesundheitsrates. Übersichtlich in Kästen angeordnet enthielt sie eine große Anzahl der Mittel und Apparate, welche jene Behörde untersucht und als Schwindel gebrandmarkt hat. Die in einem dicken Bande enthaltene Zusammenstellung sämtlicher bisher erschienenen Warnungen des Karlsruher Ortsgesundheitsrates legte ein glänzendes Zeugnis ab von der verdienstvollen Tätigkeit dieser Behörde in ihrem Kampfe gegen Schwindel und Ausbeutung. Ferner waren Bücher ausgelegt, welche über die Zusammenstellung der am meisten bekannten Geheimmittel Aufschluß geben, und die Liste der Mittel, deren öffentliche Anpreisung durch Bundesratsbeschluß verboten ist. Wie aber

nicht anders zu erwarten war, haben die Geheimmittelfabrikanten Mittel und Wege gefunden, die Gesetze zu umgehen und ihr schädliches Treiben fortzusetzen; sie änderten die Namen der Mittel und vereitelten damit vollständig die guten Absichten des Gesetzgebers.

Die nächsten Abteilungen 4, 5, 6 machten die Besucher mit einzelnen „giftfreien" und „operationslosen" Heilmethoden bekannt. Es fanden sich da die Originalpräparate der Elektrohomöopathie mit ihren roten, grünen, blauen, weißen „Elektrizitäten", Salben und andern Hilfsmitteln, Schriften über Oszillation, das „Heilsystem der Zukunft", über Heilmagnetismus, Vitalismus und giftfreie Pflanzenheilverfahren. Daß übrigens letztere Bezeichnung keineswegs immer zutreffend ist, bewies das Rezept eines Vertreters der giftfreien Pflanzenheilkunde, welches mehrere „Gifte" enthielt und dem Patienten lästige Schmerzen verursachen mußte.

Sehr umfangreich war der Teil der Ausstellung (Abteilung 5), welcher Einblick in den Umfang und die maßlose Agitation der Naturheilkunde gewährte; einen breiten Raum nahm hier der Nachweis ein, daß der Kampf gegen die Schulmedizin in äußerst gehässiger und verunglimpfender Form geführt wird. Zahlreich ausgestellt waren Hetzartikel gegen die wissenschaftlich gebildeten Ärzte und die Medizinalgesetze, Hetzbroschüren und Flugblätter gegen Impfung, Vivisektion usw., die in wenig skrupelloser Form gegen staatliche Einrichtungen und bewährte Untersuchungsmethoden ankämpfen; lehrreich für die oft gewissenlose Agitation war hier der Nachweis der Widersprüche und Fälschungen, die sich Naturheilkundige und zu ihnen gehörige Sektierer zu Schulden kommen ließen. Mehrere bunte und schwarze Tafeln mit den verunstaltenden Veränderungen, welche Geschlechtskrankheiten hervorbringen, legten Zeugnis dafür ab, daß bei der Vertreibung mancher naturheilkundlicher Bücher die Spekulation auf die erotische Geschmacksrichtung vieler Leser nicht ohne Vorteil ist. Beachtenswert war die Zusammenstellung unsinniger und gesundheitsschädlicher naturheilkundlicher Ratschläge aus den Briefkastennotizen mehrerer der Naturheilbewegung dienenden oder günstig gesinnten populären Zeitschriften. Statistiken über den Umfang der Naturheilbewegung und die Massenverbreitung ihrer Schriften, aus denen u. a. hervorging, daß in den letzten 15 Jahren ungefähr 15 Millionen Mark für die bekannten Naturheilblätter ausgegeben worden sind, schlossen Abteilung 5.

Abteilung 6 befaßte sich mit einem neuen Zweige des Kurpfuschertums, dem Gesundbeten. Sie brachte Beschreibungen von Versammlungen der Gebetsheiler, die eine eigene Klinik und Zeitschrift besitzen, und enthielt Originalgebetsformeln sowie telegraphisch bestellte Gebete, z. B. folgendes: „Erbitte meine Behandlung, da Fußverletzung durch Eintritt rostigen Nagels."

Abteilung 7 zeigte auf Tabellen das ungeheure Anwachsen des Kurpfuschertums, die Zahl der Kurpfuscher in verschiedenen Bundesstaaten, welche in manchen Bezirken Deutschlands die Zahl der Ärzte übersteigt, die geringe Vorbildung und moralische Minderwertigkeit.

Abteilung 8 enthielt die auf die Rechtslage des Kurpfuschertums bezüglichen Schriften und Bücher.

Abteilung 9 führte die zur Bekämpfung des Kurpfuschertums erlassenen behördlichen Verordnungen und Warnungen vor. Neben der Zusammenstellung des Karlsruher Ortsgesundheitsrats lag die auf Veranlassung des preußischen Kultusministeriums veranlaßte Zusammenstellung sämtlicher vom Polizeipräsidium in Breslau im Jahre 1903 in Breslauer Blättern unterdrückten schwindelhaften Heilanpreisungen aus. Da jedoch die staatliche Gesetzgebung zur Unterdrückung der Kurpfuscherei nicht ausreichte, hat man den Weg der Selbsthilfe beschritten und durch Aufklärung Wandel zu schaffen gesucht; Zeugen der regen Tätigkeit auf diesem Gebiete bildeten die zahlreich ausliegenden, meist von Ärzten geschriebenen Antikurpfuschereibroschüren und die engere oder weitere Gebiete der Heilkunde behandelnden gemeinverständlichen Bücher, Schriften und Zeitschriften.

Abteilung 10 endlich führte die magischen Mittel und Heilmethoden wilder Völker vor.

2. Die Nobelpreise für das Jahr 1904.

An der vierten Verteilung der Nobelpreise, die in üblicher feierlicher Weise am 10. Dezember 1904 zu Stockholm stattfand, waren England, Rußland, Frankreich und Spanien, außerdem ein internationales Institut beteiligt. Wir geben nachstehend die Namen der Preisgekrönten (daneben der Empfänger aus dem vorhergehenden Jahre) und fügen einige Worte hinzu über ihre Hauptverdienste. Es erhielten den Preis für Physik der Engländer Lord Rayleigh (Svante Arrhenius), für Chemie der Engländer Sir William Ramsay (Henry Becquerel, Paul Curie und Frau Skladowska Curie), für Medizin der Russe Iwan Petrowitsch Pawlow (Finsen), für Literatur der Franzose Frederi Mistral und der Spanier José Echegaray (Björnstjerne Björnson); den vom norwegischen Storthing zuerkannten und in Christiania verausgabten Friedenspreis erhielt das Institut de Droit International (William Cremer).

Lord Rayleigh, John William Strutt, geboren am 12. November 1842, war von 1879 bis 1884 Professor der Experimentalphysik in Cambridge, dann Professor der mathematischen Physik am Königlichen Institut zu London. Er ist seit Jahren Mitdirektor des Davy-Faraday-Laboratoriums, das den Forschern in Physik und Chemie aller Länder offensteht, somit internationale Bedeutung hat. Seine Forschungen erstrecken sich über alle Gebiete der Physik; von seinen literarischen Veröffentlichungen, die teils in Buchform teils in den Philosophical Transactions der Londoner Royal Society und anderwärts erschienen sind, ist die bedeutendste sein zweibändiges Werk „Die Theorie des Schalles“. Grundlegend waren seine Arbeiten für Bestimmung der elektrischen Einheiten. Im einzelnen haben seine Forschungsergebnisse in den verschiedenen Jahrgängen dieses Buches ihre Besprechung gefunden.

Sir William Ramsay, von schottischer Abstammung und im Jahre 1852 zu Glasgow geboren, machte, nachdem er zuerst einige Zeit an der Akademie seiner Geburtsstadt Medizin studiert hatte, seine chemischen Studien großenteils in Deutschland, und zwar besuchte er von 1871 ab $2^1/_2$ Jahre die Universität Tübingen. Nach England zurückgekehrt, war er zuerst zwei Jahre Assistent für Chemie an der Anderson-Universität; 1876 begann er seine Lehrtätigkeit an der Universität Glasgow, wurde nach sechsjähriger Tätigkeit daselbst zum Professor der Chemie an der Universität Bristol ernannt, an der er nach kurzer Zeit zum Rektor aufrückte, und ist seit 1887 Professor der Chemie an der Londoner Universität. Man kann Ramsay als den bedeutendsten Chemiker unserer Zeit bezeichnen, jedenfalls gibt es keinen, der für seine wissenschaftlichen Arbeiten schon in verhältnismäßig jugendlichem Alter mehr Auszeichnungen erhalten hat als er. Seit etwa zehn Jahren ist es besonders seine Entdeckung — zum Teil in gemeinsamer Arbeit mit Lord Rayleigh und Soddy — bisher unbekannter und ungeahnter Elemente in der Atmosphäre, in neuester Zeit seine aufsehenerregenden Arbeiten über die Beziehungen zwischen Radium und Helium, die vielleicht berufen sein werden, unsere Auffassung chemischer Vorgänge in ganz neue Bahnen zu lenken. Auch seine Forschungsergebnisse haben in diesem XX. wie in den vorhergehenden Jahrgängen unseres Buches eingehende Besprechung gefunden.

Iwan Petrowitsch Pawlow, welcher den medizinischen Preis erhielt, ist der jüngste der fünf Preisgekrönten. Er hat sich durch seine eingehenden Untersuchungen auf dem Gebiete der Verdauungsprozesse Ruf erworben und durch diese Untersuchungen einen wesentlichen Beitrag zur Berechtigung der Vivisektion geliefert. Er hat die Theorie der Innervation der Herztätigkeit aufgestellt, auch wichtige Arbeiten über die ausscheidende Tätigkeit der Drüsen veröffentlicht. In der militärmedizinischen Akademie hat Pawlow nur ein kleines, für Unterrichtszwecke berechnetes Laboratorium, seine wissenschaftlichen Forschungen führt er im Kaiserlichen Institut für experimentelle Medizin aus, das ursprünglich aus Privatmitteln des Großfürsten Alexander von Oldenburg gegründet wurde, sich aber seit 1871 im Besitze des Staates befindet. An diesem Institut sind verschiedene Zweige, wie biologische Chemie, Physiologie, experimentelle Pathologie, Bakteriologie, Serumtherapie usw. vertreten; es wird von der Regierung mit 300 000 Rubel jährlich unterstützt.

Von den beiden Empfängern des Literaturpreises hat sich Mistral, geboren am 8. September 1830 zu Maillane, einem Dörfchen zwischen Avignon und Tarascon im Departement Bouches du Rhône gelegen, neben seiner hervorragenden dichterischen Tätigkeit als Gründer und Haupt der Félibrige bekannt gemacht, eines Dichterbundes, der sich die Wiederbelebung der altprovenzalischen Sprache und die Herstellung einer südfranzösischen Literatur zur Aufgabe gemacht hat. Sein hervorragendstes Epos „Mirèjo" ist auch ins Französische und Deutsche übersetzt worden und hat Gounod den Text zu seiner bekannten Oper „Mireille" geliefert. Der mit ihm

ausgezeichnete spanische Dichter Echegaray wurde 1833 zu Madrid geboren, widmete sich zuerst der Ingenieurwissenschaft, legte aber seine Stelle als Professor an der Ingenieurschule in Murcia nieder, um ganz seiner dichterischen Tätigkeit zu leben. Sein bekanntestes Werk ist das Drama „Galeoto", von Paul Lindau ins Deutsche übertragen.

Die Verleihung des Friedenspreises an das Institut de Droit International hat in manchen Kreisen um so mehr Aufsehen erregt, als die Presse wieder einmal in voreiliger Weise als mutmaßliche Empfänger andere bezeichnet hatte, unter ihnen Bertha von Suttner und d'Estournelles de Constant. Das ausschließlich aus hervorragenden Juristen und Staatsmännern aller Völker bestehende Institut für internationales Recht, zu dessen Mitbegründern der Heidelberger Professor Bluntschli gehört, und das alljährlich zu einem Kongreß zusammentritt, hat sich die Ausgestaltung des internationalen Rechts und die Verbesserung des Verhältnisses zwischen den Nationen zum Ziele gesetzt. Wenn nicht unmittelbar, so arbeitet es durch Verfolgung dieses Zieles doch mittelbar in hervorragender Weise für den Frieden, und dieser Gesichtspunkt dürfte bei Verleihung des Preises bestimmend gewesen sein.

Himmelserscheinungen,

sichtbar in Mitteleuropa

vom 1. Mai 1905 bis 1. Mai 1906.

Nach mitteleuropäischer Zeit.

Vorbemerkung. Bezüglich der Einrichtung der Tafeln wird auf den XVII. Jahrgang (473—474) verwiesen. Die

Zeichen	☾	☿	♀	♁	☉	♂	♃	♄
für	Mond,	Merkur,	Venus,	Erde,	Sonne,	Mars,	Jupiter,	Saturn,
sowie			☌		□		☍	
für			Konjunktion,		Quadratur,		Opposition	

können als bekannt vorausgesetzt werden. Wie früher, ist die Konjunktion meistens nicht durch ☌, sondern durch die Deklinationsdifferenz angegeben, wobei der nördlichere Himmelskörper voransteht; so ist zu lesen: Mai 2^d 20^h M. E. Z. haben Merkur und der Mond dieselbe Rektaszension, für Merkur ist aber die Deklination um 2° 46′ nördlicher (dagegen Sept. 27^d 16^h um 0° 11′ südlicher) als für den Mond. — Bei den Jupitermonden bedeutet E den Eintritt in den Schatten, A den Austritt daraus, auch wenn dies nicht ausdrücklich bemerkt ist. Der Zusatz „am Rande" bedeutet, daß der Satellit an der Planetenscheibe selbst ein- oder austritt; es kann auf einen Eintritt am Rande ein Austritt aus dem Schatten folgen und umgekehrt, je nach der Stellung des ♃ zur ♁ und ☉. Die Schattenberührungen sind auf die Sekunde, die Randberührungen nur auf die Minute genau angegeben. Zugehörige Erscheinungen, die wegen zu tiefen Standes des ♃ oder zu hohen Standes der ☉ für Deutschland ausfallen, sind gleichmäßig nur auf Zehntelstunden mitgeteilt.

Die mittleren Örter der Bedeckungssterne sind für den Anfang des betreffenden Jahres angegeben. Vgl. XVII 474; XIV 508—512.

Mai 1905.

Mai 0 = 2416966^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 2^h 30^m 52^s,21. — Merkur als Morgenstern ist unsichtbar, auch am 21., wo er 0^h die größte westliche Elongation von 25° 26′ erreicht, aber wegen der weit geringeren Deklination nur $^1/_2{}^h$ vor der Sonne

aufgeht. $2^d\ 20^h$ ☿ $2^\circ\ 46'$ ☾; $31^d\ 19^h$ ☿ $2^\circ\ 12'$ ☾; $5^d\ 18^h$ ☿ wird rechtläufig; $8^d\ 9^h$ in Sonnenferne. — Venus, die April $26^d\ 23^h$ in unterer Sonnenkonjunktion stand, geht um Mitte Mai bereits 1^h vor der ☉ auf und wird wohl schon ein paar Tage früher sichtbar sein. Sie wird $16^d\ 5^h$ rechtläufig. $30^d\ 8^h$ ♀ $2^\circ\ 55'$ ☾. Der Glanz des Planeten nimmt rasch zu. — Mars ist rückläufig in der Wage. Aufgang zuerst kurz nach 8^h, zuletzt $5\frac{1}{3}{}^h$; Untergang zuletzt noch nach $14\frac{1}{2}{}^h$. Die Opposition mit der ☉ tritt $8^d\ 9^h$ ein; Abstand von der ♁ 0,543 astronomische Einheiten. ♂ wird erst November 8 ins Perihel kommen. Die nächstfolgenden Oppositionen, 1907 und 1909, liegen weit günstiger, weil näher beim Perihel des ♂. Mai $10^d\ 23^h$ Durchgang durch den absteigenden Knoten; $17^d\ 11^h$ ☾ $5^\circ\ 10'$ ♂, gut zu beobachten. — Jupiter ist möglicherweise in den letzten Tagen des Monats in der Morgendämmerung, $\frac{2}{3}{}^h$ vor Aufgang der ☉, wieder aufzufinden. $3^d\ 19^h$ ♃ ☌ ☉; $4^d\ 2^h$ ♃ $3^\circ\ 51'$ ☾, also ungefähr gerade Linie ♃ ☉ ☾ ♁; $31^d\ 22^h$ ♃ $4^\circ\ 5'$ ☾. — Saturn ist in diesem und den 11 folgenden Monaten im Wassermann, und zwar anfangs sehr langsam rechtläufig. Die Ringe ziehen sich mehr und mehr zusammen; vgl. S. 431. Der Planet geht zu Anfang des Monats $14\frac{3}{4}{}^h$, zu Ende $12\frac{3}{4}{}^h$ auf; $24^d\ 0^h$ ♄ □ ☉; $25^d\ 14^h$ ☾ $1^\circ\ 39'$ ♄. — Die Sonne tritt $21^d\ 8^h$ ins Zeichen der Zwillinge.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind wegen der Konjunktion mit der Sonne in diesem Monat nicht zu beobachten.

Meteore aus dem Radiationspunkt im Wassermann, RA $= 338^\circ$, Decl $= -2^\circ$.

Juni 1905.

Juni 0 $=$ 2416997^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $4^h\ 33^m\ 5^s,42$. — Merkur, der $23^d\ 23^h$ in obere Sonnenkonjunktion gelangt und Abendstern wird, bleibt unsichtbar. $2^d\ 0^h$ ♃ $1^\circ\ 42'$ ☿; $21^d\ 8^h$ Perihel. — Venus steht am 2. in größtem Glanze am Morgenhimmel. Das Licht nimmt nun ab, der Sonnenabstand jedoch noch immer zu; am 11. geht der Planet 14^h auf. $25^d\ 2^h$ Aphel; $28^d\ 9^h$ ♀ $1^\circ\ 45'$ ☾. — Mars, der zuletzt $12\frac{1}{2}{}^h$ untergeht, bewegt sich langsam durch das Sternbild der Wage, erst rückläufig, von $17^d\ 14^h$ an wieder rechtläufig. $13^d\ 10^h$ ☾ $6^\circ\ 14'$ ♂. — Jupiter geht rechtläufig durch den Widder und Stier und steht zuletzt nur wenig südlich von den Plejaden. Zu Ende des Monats $13\frac{1}{3}{}^h$ aufgehend, wird er in der Frühe gut zu sehen sein. $28^d\ 18^h$ ☾ $4^\circ\ 17'$ ♃. — Saturn geht zuletzt kurz vor 11^h auf; $14^d\ 1^h$ wird er rückläufig. $21^d\ 23^h$ ☾ $1^\circ\ 29'$ ♄. — Die Sonne tritt $21^d\ 16^h$ ins Zeichen des Krebses: Sommersonnenwende der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind auch in diesem Monat noch nicht zu beobachten.

Juli 1905.

Juli 0 = 2417027^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 6^h 31^m 22^s.12. — **Merkur** als Abendstern ist in der Zeit vom 8. bis zum 23., wo er etwa 1^h nach der Sonne untergeht, bei günstiger Luft vielleicht sichtbar; 3^d 5^h ☿ 5° 7′ ☾. — **Venus** steht in der ersten Woche des Monats dem Jupiter nahe: 4^d 5^h ♃ 2° 30′ ♀. In der Nähe der beiden Planeten, der hellsten Sterne des Himmels, wird man morgens die Hyaden und Plejaden finden. 6^d 2^h hat der Planet die größte westliche Sonnenelongation von 45° 44′; 28^d 3^h ♀ 2° 15′ ☾. — **Mars** ist rechtläufig in der Wage; er geht zuletzt 10$^3/_4$^{h} unter. 10^d 21^h ☾ 7° 9′ ♂. — **Jupiter** geht rechtläufig durch den Stier und steht zuletzt zwischen den Hyaden und Plejaden, etwas näher bei diesen. Aufgang zuletzt 11$^1/_2$^{h}; 26^d 12^h ♃ 4° 24′ ☾. — **Saturn** bleibt rückläufig; zuletzt geht er gegen 8$^3/_4$^{h} auf. 19^d 5^h ☾ 1° 31′ ♄. — Die **Sonne** tritt 23^d 3^h ins Zeichen des Löwen: Beginn der Hundstage. 3^d 5^h ☉ in Erdferne.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juli 7^d 14^h 46^m 30^s I E, A am Rande 18^h,0; 9^d 14^h 27^m 53^s II E, A am Rande 19^h,1; 22^d 14^h 13^m 40^s III E, A 15^h 36^m 3^s, dieser nur im westlichen Gebiete gut sichtbar; 23^d 13^h 2^m 35^s I E, besser im östlichen Deutschland sichtbar; A am Rande 16^h,4; 30^d 14^h 56^m 21^s I E, A am Rande 18^h,4.

Die **Meteore** der Juli-Periode, um den 26. und 27., sind gut zu beobachten, da das Mondlicht nur wenig stört.

August 1905.

August 0 = 2417058^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 8^h 33^m 35^s,36. — **Merkur** kommt zwar 2^d 2^h in größte Abendelongation von 27° 18′, ist aber, da sich seine Deklination rasch verkleinert, doch kaum mehr sichtbar. 2^d 17^h ☾ 2° 17′ ☿; 29^d 22^h ☾ 4° 40′ ☿. Der Planet steht 4^d 8^h im Aphel, kommt 29^d 16^h in untere Sonnenkonjunktion und wird Morgenstern. — **Venus**, der Sonne näher kommend, geht ihrer hohen Deklination wegen doch auch zu Ende des Monats noch 3$^2/_3$^{h} vor jener auf. Sie wird um diese Zeit mit den hellen Sternen in den Zwillingen sowie im Orion, Fuhrmann und Stier, wozu zwischen Hyaden und Plejaden noch der Jupiter kommt, zwischen 15 und 16^h eine reizvolle Gruppe bilden, besonders auch am 26. und 27., da 27^d 2^h ♀ 2° 12′ ☾. — **Mars**, der rechtläufig durch Wage und Skorpion zieht, geht zuletzt noch vor 9$^1/_2$^{h} unter. 7^d 22^h ☾ 7° 42′ ♂; 26^d 6^h ♂ □ ☉. — **Jupiter** bleibt langsam rechtläufig im Stier in der Gegend zwischen Hyaden und Plejaden. Zuletzt geht er 9$^3/_4$^{h} auf. 23^d 4^h ♃ 4° 24′ ☾; 28^d 21^h ♃ □ ☉. — **Saturn** bleibt rückläufig und geht zuletzt 6^h,6 auf. 22^d 22^h ♄ ☍ ☉; 15^d 10^h ☾ 1° 43′ ♄. — Die **Sonne** tritt 23^d 10^h ins Zeichen der Jungfrau: Ende der Hundstage.

Verfinsterungen der Jupitermonde. August 3ᵈ 11ʰ 36ᵐ 4ˢ II E, in Ostdeutschland vielleicht zu sehen; A am Rande 14ʰ 3ᵐ 52ˢ; 8ᵈ 11ʰ 18ᵐ 31ˢ I E, desgleichen; A 14ʰ 47ᵐ; 10ᵈ 14ʰ 12ᵐ 8ˢ II E, A 16ʰ, 7; 15ᵈ 13ʰ 12ᵐ 16ˢ I E, A am Rande 16ʰ,7; 22ᵈ 15ʰ 6ᵐ 1, I E, A am Rande 18ʰ, 6; 27ᵈ 10ʰ, 2 III E, A 11ʰ 37ᵐ 7ˢ; 28ᵈ 8ʰ, 7 II E, A 11ʰ 9ᵐ 28ˢ; 31ᵈ 11ʰ 28ᵐ 19ˢ I E, A am Rande 15ʰ 0ᵐ.

Mondfinsternis August 14. Gleich ihren letzten Vorgängerinnen im babylonischen Zyklus verläuft die Erscheinung partiell vor dem Durchgang des Mondes durch den niedersteigenden Knoten. Die Größe ist in fortwährender Abnahme begriffen, so daß die Erscheinung schließlich ausfallen wird; nachstehende Übersicht läßt das voraussehen.

		☾ ☍ ☉	Größe der Verfinsterung.
1800 + 51	Juli	12ᵈ 20ʰ 21ᵐ	8,5 Zoll
69	„	23 3 2	6,8 „
87	August	3 9 48	5,1 „
105	„	14 16 31	3,5 „

Die angegebene Lage zur Knotenlinie bedeutet, daß die wildzerklüfteten südlichsten Teile der Mondoberfläche beschattet werden. Folgende Übersicht gibt die Hauptmomente an.

	M. E. Z.	Westl. Länge v. Gr.	Südl. Breite
Erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	14ʰ 9ᵐ,5	17° 40′	13° 56′
Erste Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	15 38 ,9	39 17	13 45
Mitte der Finsternis	16 41 ,0	54 19	13 38
Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	17 43 ,1	69 20	13 30
Letzte Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	19 12 ,5	90 58	13 19

Für jeden der fünf Hauptmomente, von denen übrigens die beiden äußersten für die Sichtbarkeit kaum in Betracht kommen, ist die Länge und Breite des Ortes angegeben, für den zu der angegebenen Zeit der Mond im Zenit steht. In Berlin geht 16ʰ 49ᵐ die Sonne auf, 16ʰ 55ᵐ der Mond unter, so daß hier und im östlichen Deutschland nur wenig zu sehen ist. Je weiter nach Westen, desto mehr verzögern sich die Durchgänge der beiden Himmelskörper durch den Horizont, desto mehr ist also zu sehen. Dezimal ausgedrückt, ist die größte Verfinsterung gleich 0,292 Monddurchmesser. Der Punkt der Mondscheibe, welcher zuerst in den Kernschatten eintaucht, liegt 134° östlich, der welcher zuletzt daraus hervortritt, liegt 200° östlich vom nördlichsten (zum Polarstern weisenden) Punkte der Mondscheibe.

Totale Sonnenfinsternis August 29.—30. Die Verfinsterung tritt nach dem Durchgange des Mondes durch den aufsteigenden Knoten ein, gleich ihren Vorgängerinnen 1851 Juli 28ᵈ 3ʰ 20ᵐ; 1869 August

7ᵈ 10ʰ 45ᵐ; 1887 August 18ᵈ 18ʰ 15ᵐ. Sie ist gleich diesen total, und die Totalitätszone liegt auf der Nordhalbkugel. Die Lage derselben ist aus der Kurve der zentralen Verfinsterung zu ersehen, die wir auszugsweise (gleich allen Zahlen über diese Sonnenfinsternis nach dem Berliner Astronomischen Jahrbuch) nachstehend mitteilen.

M. E. Z.	Östl. Länge v. Gr.	Nördl. Breite.	Dauer der Totalität.
* 0ʰ 41ᵐ,5	262° 48′	50° 7′	0ᵐ 0ˢ *
0 42 ,5	274 33	51 50	2 0
0 53 ,8	301 43	53 31	2 38
1 16 ,1	326 8	51 34	3 17
* 1 50 ,2	347 37	45 52	3 46 *
2 34 ,0	6 39	36 52	3 40
3 14 ,8	26 27	26 47	2 51
* 3 33 ,7	55 24	18 31	0 0 *

Die drei mit * bezeichneten Momente bedeuten der Reihe nach 1. die erste Berührung des lunaren Kernschattenkegels mit der Erdkugel, in der Nähe von Winipeg; 2. die zentrale Verfinsterung im wahren Mittag, im Ozean, nordwestlich von der Pyrenäenhalbinsel; es ist der Zeitpunkt, wo die Verbindungslinie der Zentra von Sonne und Mond die Erdachse schneidet; 3. die letzte Berührung des Kernschattenkegels mit der Erdkugel, die im Hadramaut, in der Nähe der arabischen Südküste, erfolgt. Die übrigen Hauptmomente sind folgende:

	M. E. Z.	Östl. Länge.	Nördl. Breite.
Beginn der Finsternis überhaupt .	23ʰ 37ᵐ,6	282° 41′	37° 17′
„ „ Totalität	0 40 ,3	263 37	49 51
Ende „ „	3 34 ,9	54 47	18 13
„ „ Finsternis überhaupt .	4 37 ,3	37 30	5 32

Hiernach ist die Erscheinung in einer schmalen Zone, deren Achse die Kurve der zentralen Verfinsterung, als total sichtbar; als partiell in der Osthälfte Nordamerikas, in den Nordhälften von Afrika und dem Atlantischen Ozean, in Europa, im westlichen Asien und in den nördlichen Polargebieten. Je näher zur Totalitätszone, desto größer die Phase. Dies läßt nachstehende Tabelle erkennen, die zur Ableitung der Sichtbarkeitsverhältnisse innerhalb Deutschlands dienen kann.

Nördl. Br.	5° 54′	9° 39′	13° 24′	17° 9′	20° 54′
			M. E. Z. des Eintritts.		
	östl. L. v. Gr.	östl. L. v. Gr.	östl. L. v. Gr.	östl. L. v. Gr.	östl. L. v. Gr.
54°	0ʰ 57ᵐ,7	1ʰ 3ᵐ,4	1ʰ 9ᵐ,0	1ʰ 14ᵐ,5	1ʰ 19ᵐ,8
51	1 58 ,8	1 4 ,9	1 10 ,8	1 16 ,7	1 22 ,4
48	1 0 ,3	1 6 ,8	1 13 ,1	1 19 ,2	1 25 ,2
			M. E. Z. des Austritts.		
54°	3ʰ 15ᵐ,2	3ʰ 17ᵐ,8	3ʰ 20ᵐ,0	3ʰ 21ᵐ,9	3ʰ 23ᵐ,5
51	3 21 ,2	3 23 ,9	3 26 ,3	3 28 ,4	3 30 ,1
48	3 27 ,2	3 30 ,1	3 32 ,7	3 34 ,9	3 36 ,6

Nördl. Br.	5° 54′	9° 39′	13° 24′	17° 9′	20° 54
	Größte Phase in Hundertsteln des Sonnendurchmessers; Bezeichnung der Punkte.				
	östl. L. v. Gr.	östl. L. v. Gr.	östl. L. v. Gr.	östl. L. v. Gr.	östl. L. v. Gr.
54°	A 69	B 66	C 63	D 60	E 57
51	F 74	G 71	H 67	I 64	K 61
48	L 79	M 76	N 73	O 69	P 66
	Positionswinkel beim Eintritt.				
54°	273°,3	271°,6	269°,8	268°,0	266°,1
51	277 ,1	275 ,2	273 ,3	271 ,3	269 ,3
48	281 ,0	279 ,0	276 ,9	274 ,8	272 ,7
	Positionswinkel beim Austritt.				
54°	131°,3	133°,0	134°,6	136°,1	137°,6
51	128 ,6	130 ,4	132 ,1	133 ,7	135 ,3
48	125 ,9	127 ,7	129 ,5	131 ,2	132 ,8

Die wichtigsten Zahlen sind hier für 15 Punkte, die in der mittleren Tabelle durch die Buchstaben A bis P gekennzeichnet werden, berechnet. Kopfzeile und Anfangsspalte zeigen, daß z. B. der Punkt H in 51° Breite, 13° 24′ Länge liegt, etwa zwischen Tharandt und Freiberg in Sachsen. Für andere Punkte sind hiernach die Zahlen leicht umzurechnen. Freiburg i. B. liegt z. B. der Mitte von L und M so nahe, daß auch aus den Zahlen einfach das Mittel, mit Abrundung nach M hin, genommen, das Ende der Finsternis also mit guter Annäherung auf $3^h\ 28^m,8$ gesetzt werden kann. Andere Orte muß man manchmal an 3 oder 4 Normalpunkte anschließen. — Berlin ist ziemlich genau $\frac{1}{2}$ (C + H); die direkte Berechnung ergibt hier: Anfang $1^h\ 9^m,8$; Ende $3^h\ 23^m,1$; größte Phase 0,65 des Durchmessers; Positionswinkel beim Eintritt 271°,5, beim Austritt 133°,3.

Die Positionswinkel zählen vom nördlichsten Sonnenpunkte (vgl. oben S. 416 bei der Mondfinsternis) an gegen den Uhrzeiger rundherum bis 360°.

Meteore. Die Perseiden lassen sich nicht gut beobachten, da am 14. Vollmond eintritt. Die Mondfinsternis ist nicht total und liegt auch sonst (s. oben) für Deutschland so ungünstig, daß sie kaum Meteorbeobachtungen gestatten wird. Am ehesten ist noch vom 5. bis 7. August nach Mitternacht auf Sternschnuppen zu rechnen.

September 1905.

September 0 = 2 417 089^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittage $10^h\ 35^m\ 48^s,53$. — **Merkur** als Morgenstern kommt $15^d\ 0^h$ in größte westliche Elongation von 17° 54′. Der Abstand ist gering, weil $17^d\ 8^h$ das Perihel erreicht wird. Obschon in diesen Tagen der Planet seiner viel höheren Deklination wegen $1\frac{3}{4}^h$ vor der Sonne aufgeht, wird wegen der Nähe ihrer Strahlen die Auffindung doch nicht leicht sein, wenn sie auch durch den Glanz des Gestirns in dieser Stellung unterstützt wird; vgl. den März 1906. — $27^d\ 16^h$ ☾ 0° 11′ ☿. — **Venus** geht

auch zu Ende des Monats noch mehr als 3^h vor der ☉ auf. 26^d 1^h ♀ $0°$ $50'$ ☾, die Annäherung schon am Morgen zu beobachten. Noch interessanter ist die Annäherung an Regulus. Die Konjunktion mit diesem hellen Fixstern findet 25^d 9^h statt, und Venus steht dann nur $0°$ $16'$ nördlicher. Ihre tägliche Bewegung beträgt $+ 70',3$ in Rektaszension und $- 22',5$ in Deklination; der Abstand der beiden Sterne wird also 25^d 17^h nicht eine Mondbreite ausmachen. — **Mars**, der rechtläufig durch Skorpion und Schlangenträger zieht, geht zuletzt gegen $8^1/_2{}^h$ unter. 5^d 8^h ☾ $7°$ $35'$ ♂. — **Jupiter** geht sehr langsam rechtläufig, von 25^d 0^h an rückläufig durch den Stier. Aufgang zuletzt $7^h,8$; 19^d 15^h ☾ $4°$ $16'$ ♃. — **Saturn** ist langsam rückläufig im Wassermann. Er geht bei Tag auf und zuletzt kurz nach 14^h unter. 11^d 13^h ☾ $1°$ $56'$ ♄. — Die **Sonne** tritt 23^d 6^h ins Zeichen der Wage: Herbstnachtgleiche der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde. September 3^d 14^h 12^m 37^s III E, A 15^h 38^m 5^s; 4^d 11^h 16^m 47^s II E, A 13^h 45^m 4^s; dann 13^h 59^m II E am Rande, A 16^h 32^m, dieser wenigstens in Westdeutschland auch noch sichtbar; 7^d 13^h 22^m 8^s I E, A 16^h 53^m, wie vorhin; 11^d 13^h 52^m 8^s II E, A 16^h 20^m 31^s; dann 16^h 31^m II E am Rande, wie vorhin, A $19^h,0$; 14^d 15^h 16^m 0^s I E, A am Rande $18^h,8$; 16^d 9^h 44^m 27^s I E, im Osten besser als im Westen zu sehen; A am Rande 13^h 12^m; 18^d 16^h 27^m 20^s II E, A $18^h,9$; 21^d 17^h 9^m 55^s I E, im Westen besser sichtbar, A am Rande $20^h,6$; 23^d 11^h 38^m 23^s I E, A am Rande 15^h 3^m; 29^d 8^h 19^m 58^s II E, A am Rande 13^h 12^m; 30^d 13^h 32^m 24^s I E, A am Rande 16^h 52^m.

Oktober 1905.

Oktober 0 = 2417119^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 12^h 34^m $5^s,09$. — **Merkur**, der 11^d 21^h Abendstern wird, bleibt in diesem Monat unsichtbar. 28^d 10^h ☾ $5°$ $58'$ ☿; 31^d 7^h Sonnenferne. — **Venus** geht zu Ende des Monats noch über $2^1/_2{}^h$ vor der ☉ auf. 15^d 9^h Perihel; 25^d 22^h ☾ $1°$ $35'$ ♀. Die Annäherung vorher 17—18^h zu verfolgen. Regulus steht zwischen Venus einerseits, Procyon und den Zwillingen anderseits. — **Mars** ist rechtläufig im Schützen; da seine Deklination wieder wächst, geht er zu Ende des Monats erst $8^1/_2{}^h$ unter. — 4^d 1^h ☾ $6°$ $40'$ ♂; 8^d 10^h Uranus $1°$ $48'$ ♂; gegen 7^h vielleicht die Annäherung des Uranus (6. Größe) auf 3—4 Mondbreiten zu beobachten. — **Jupiter** ist rückläufig in der Gegend zwischen Hyaden und Plejaden; da er zuletzt $5^h,6$ aufgeht, ist er die ganze Nacht hindurch sichtbar. 16^d 20^h ♃ $4°$ $5'$ ☾. — **Saturn** ist sehr langsam rückläufig, von 31^d 7^h an rechtläufig; Untergang zuletzt kurz nach Mitternacht. 8^d 16^h ☾ $1°$ $58'$ ♄. — Die **Sonne** steht 3^d 19^h in mittlerer Entfernung von der Erde und tritt 23^d 15^h ins Zeichen des Skorpions.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Oktober 2^d 10^h 50^m III E am Rande, A 12^h 14^m; 2^d 8^h 0^m 57^s I E, A am Rande

$11^h\,19^m$; $6^d\,10^h\,54^m\,52^s$ II E, A am Rande $15^h\,35^m$; $7^d\,15^h\,26^m\,30^s$ I E, A am Rande $18^h{,}7$; $9^d\,9^h\,55^m\,4^s$ I E, A am Rande $13^h\,7^m$; $9^d\,10^h\,10^m\,48^s$ III E, A $11^h\,40^m\,13^s$; dann $14^h\,26^m$ III E am Rande, A $15^h\,48^m$; $11^d\,4^h{,}4$ I E, A am Rande $7^h\,34^m$; $13^d\,13^h\,29^m\,41^s$ II E, A am Rande $17^h\,55^m$; $14^d\,17^h\,20^m\,41^s$ I E, im Westen noch sichtbar, A am Rande $20^h{,}4$; $16^d\,11^h\,49^m\,18^s$ I E, A am Rande $14^h\,54^m$; $16^d\,14^h\,10^m\,44^s$ III E, A $15^h\,41^m\,4^s$; dann $17^h\,56^m$ III E am Rande, im Westen sichtbar, A $19^h{,}3$; $18^d\,6^h\,17^m\,48^s$ I E, im Osten sichtbar, A am Rande $9^h\,20^m$; $20^d\,16^h\,4^m\,27^s$ II E, A am Rande $20^h{,}2$; $23^d\,13^h\,43^m\,37^s$ I E, A am Rande $16^h\,40^m$; $23^d\,18^h\,11^m\,15^s$ III E, im Westen noch zu sehen, A $19^h{,}7$; $24^d\,5^h\,21^m\,49^s$ II E, im Osten sichtbar, A am Rande $9^h\,22^m$; $25^d\,8^h\,12^m\,10^s$ I E, A am Rande $11^h\,6^m$; $30^d\,15^h\,38^m\,5^s$ I E, A am Rande $18^h\,25^m$; $31^d\,7^h\,56^m\,33^s$ II E, A am Rande $11^h\,38^m$.

Meteore. Der Oktoberschwarm, vom 18. bis 24., wird durch das Fehlen des abendlichen Mondscheins begünstigt.

November 1905.

November 0 = 2417150^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $14^h\,36^m\,18^s{,}22$. — Merkur geht auch zur Zeit der größten Elongation, die $26^d\,18^h$ mit 21° 41′ erreicht wird, noch nicht 1^h nach der Sonne unter, wird daher kaum zu beobachten sein. $27^d\,19^h$ ☾ 6° 33′ ☿. — Venus geht zu Ende des Monats noch über $1^3/_4{}^h$ vor der ⊙ auf. $24^d\,19^h$ ☾ 3° 42′ ♀, zu dieser Zeit zu beobachten. Der Planet steht in der Wage; er ist November 7 einige Grade nördlich an Spica in der Jungfrau vorbeigegangen. — Mars, der sich rechtläufig durch den Schützen und Steinbock bewegt, geht aus dem beim Oktober angegebenen Grunde zu Ende November erst $8^1/_2{}^h$ unter. $8^d\,4^h$ Perihel, vgl. Mai; $1^d\,22^h$ ☾ 5° 0′ ♂; $30^d\,22^h$ ☾ 2° 42′ ♂. Die Konjunktionen der letzten Monate zeigen, wie ♂ allmählich wieder nach Norden rückt. — Jupiter setzt seine rückläufige Bewegung durch den Stier fort; er ist während der ganzen Nacht sichtbar. $12^d\,20^h$ ♃ 4° 1′ ☾; $23^d\,22^h$ ♃ ☍ ⊙. — Saturn ist langsam rechtläufig und geht zuletzt kurz nach 10^h unter. $4^d\,21^h$ ☾ 1° 45′ ♄. — Die Sonne tritt $22^d\,12^h$ ins Zeichen des Schützen.

Verfinsterungen der Jupitermonde. November $1^d\,10^h\,6^m\,39^s$ I E, A am Rande $12^h\,51^m$; $3^d\,4^h{,}6$ I E, A am Rande $7^h\,17^m$; $6^d\,17^h\,32^m\,39^s$ I E, A am Rande $20^h{,}2$; $7^d\,10^h\,31^m\,18^s$ II E, A am Rande $13^h\,52^m$; $8^d\,12^h\,1^m\,15^s$ I E, A am Rande $14^h\,35^m$; $10^d\,6^h\,29^m\,59^s$ I E, A am Rande $9^h\,1^m$; $14^d\,6^h\,11^m\,6^s$ III E, A am Raude $8^h\,41^m$; $14^d\,13^h\,6^m\,5^s$ II E, A am Rande $16^h\,6^m$; $15^d\,13^h\,56^m\,0^s$ I E, A am Rande $16^h\,19^m$; $17^d\,8^h\,24^m\,46^s$ I E, A am Rande $10^h\,45^m$; $21^d\,10^h\,11^m\,12^s$ III E, A am Rande 11^h

57^m; 21^d 15^h 40^m 53^s II E, A am Rande 18^h 18^m; 22^d 15^h 50^m 54^s I E, A am Rande 18^h 3^m; 25^d 4^h 53^m II E am Rande, A (aus dem Schatten!) 7^h 28^m 15^s. Rand und Schatten sind vertauscht, weil die Opposition vorüber ist. 26^d 4^h 43^m I E am Rande, A aus dem Schatten (der Zusatz später als selbstverständlich ausgelassen) 6^h 56^m 53^s; 28^d 13^h 46^m III E am Rande, A 15^h 48^m 35^s; 28^d 18^h 0^m II E am Rande, A 20^h,8; 29^d 17^h 35^m I E am Rande, A 19^h,9.

Sternbedeckungen. Man achte besonders auf die für Deutschland gut liegende Bedeckung des Aldebaran am 13. Der Eintritt findet am hellen, der Austritt am dunkeln Mondrande statt.

Meteore. Die Leoniden, wenn solche auftreten sollten, werden in ihrer Sichtbarkeit durch den Mondschein beeinträchtigt. Dagegen wäre es möglich, in der Zeit vom 23. bis 27. Andromediden (Bieliden) zu beobachten.

Dezember 1905.

Dezember 0 = 2 417 180^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 16^h 34^m 34^s,88. — *Merkur*, der 14^d 7^h im Perihel steht und 15^d 11^h Morgenstern wird, dürfte gegen Ende des Monats, wo er fast 2^h vor der Sonne aufgeht, leicht zu beobachten sein. 21^d 16^h ☿ 2° 33′ ♀, eine Erscheinung, die zum Auffinden des ☿, etwa um 19$^{1}/_{2}$^{h}, dienen kann. 24^d 10^h ☾ 1° 42′ ☿; weniger günstig, weil an den benachbarten Morgen der ☾ zu weit absteht; er dürfte am Weihnachtsmorgen schon selbst unsichtbar sein (siehe Mondbewegung). — *Venus* geht am Schlusse des Monats nur mehr $^{3}/_{4}$^{h} vor der ☉ auf; 24^d 19^h ☾ 4° 12′ ♀, wie die obige Annäherung des ☾ an ☿ kaum mehr sichtbar. — *Mars* ist rechtläufig im Steinbock und Wassermann; Untergang zuletzt 8$^{3}/_{4}$^{h}; vgl. Oktober und November. 30^d 0^h ☾ 0° 4′ ♂; 25^d 17^h ♂ 0° 30′ ♄, am Abend vorher zu beobachten. Tägliche Bewegung des ♂ 43′,8 in Rektaszension, 16,9 in Deklination, des ♄ viel langsamer. — *Jupiter* ist rückläufig im Stier, geht bei Tag auf und am Ende des Monats 16$^{2}/_{3}$^{h} unter. 9^d 19^h ♃ 4° 9′ ☾. — *Saturn* ist rechtläufig und geht zuletzt gegen 8$^{1}/_{2}$^{h} unter. 2^d 6^h ☾ 1° 21′ ♄; 29^d 18^h ☾ 0° 54′ ♄. — Die *Sonne* tritt 22^d 1^h ins Zeichen des Steinbocks: Wintersonnenwende der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Dezember 1^d 12^h 1^m I E am Rande, A 14^h 23^m 17^s; 2^d 7^h 6^m II E am Rande, A 10^h 3^m 21^s; 3^d 6^h 27^m I E am Rande, A 8^h 52^m 3^s; 8^d 13^h 45^m I E am Rande, A 16^h 18^m 32^s; 9^d 9^h 19^m II E am Rande, A 12^h 38^m 33^s; 10^d 8^h 11^m I E am Rande, A 10^h 47^m 20^s; 12^d 2^h,6 I E am Rande, A 5^h 16^m 14^s, im Osten vielleicht sichtbar; 16^d 11^h 34^m II E am Rande, A 15^h 13^m 52^s; 17^d 9^h 57^m I E am Rande, A 12^h 42^m 45^s; 19^d 4^h 23^m I E am Rande, im Osten sichtbar, A 7^h 11^m 40^s; 23^d 13^h 50^m II E am Rande, A 17^h,8; 24^d 11^h 43^m I E am Rande,

A 14^h 38^m 16^s; 26^d 6^h 9^m I E am Rande. A 9^h 7^m 13^s; 27^d 6^h 15^m 9^s III E, A 7^h 56^m 41^s; 27^d 3^h,0 II E am Rande, A 7^h 7^m 4^s; 31^d 13^h 30^m I E am Rande, A 16^h,6.

Sternbedeckungen. Auch in diesem Monat wird Aldebaran bedeckt. An dem Zeitunterschied gegen die vorige Bedeckung ist die Länge des siderischen Monats zu erkennen; auch sieht man, daß die nächste Bedeckung, Januar 6, für uns ausfallen, die darauf folgende, Februar 3, wieder in den Abendstunden eintreten muß. Der Mond ist diesmal noch näher beim vollen Licht als im November. Eintritt am dunkeln, Austritt am hellen Rande.

Meteore. Der Dezemberschwarm (8.—11.) leidet unter dem hellen Mondlichte. Wichtigste Radianten: 22° + 55° zwischen Cassiopeia und Perseus; 111° + 55° in dem sternarmen Gebiete des Luchses.

Januar 1906.

Januar 0 = 2 417 211ᵈ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 18^h 36^m 48^s,16. — Merkur geht in der ersten Hälfte des Monats über 1^h, zu Anfang sogar fast 2^h vor der ☉ auf, von der er 4^d 16^h den weitesten Abstand von 23° 0′ hat. 22^d 21^h ☾ 3° 50′ ☿, kaum mehr sichtbar; 27^d 6^h Sonnenferne. 16^d 15^h steht ☿ 0° 19′ nördlich über dem Uranus, einem Sternchen 6. Größe, das, wenn man den ☿ erst hat, $19^1/_2{}^h$ mit dem Opernglase leicht zu finden sein wird. — Venus geht leider so kurz vor der ☉ auf, daß die merkwürdige Konstellation 5^d 6^h ♀ 0° 6′ Uranus ganz verloren geht; desgleichen 23^d 22^h ☾ 2° 52′ ♀. — Mars geht rechtläufig durch den Wassermann; Untergang zuletzt etwas nach 9^h; 28^d 1^h ♂ 2° 28′ ☾, vgl. November. — Jupiter ist langsam rückläufig, nach 21^d 11^h wieder rechtläufig im Stier; Untergang zuletzt 14^h,8; 5^d 22^h ♃ 4° 25′ ☾. — Saturn bleibt rechtläufig und geht zuletzt 6^h,7 unter. 26^d 9^h ☾ 0° 31′ ♄. — Die Sonne tritt 20^d 11^h ins Zeichen des Wassermanns; 3^d 5^h steht sie in Erdnähe.

Verfinsteruugen der Jupitermonde. Januar 2^d 7^h 57^m I E am Rande, A 11^h 2^m 52^s; 3^d 5^h 18^m II E am Rande, im Osten zu sehen, A 9^h 42^m 40^s; 3^d 6^h 25^m III E am Rande, A 8^h 10^m; dann 10^h 15^m 43^s E in den Schatten, A 11^h 58^m 33^s, vgl. Oktober 9^d und ähnliche hierzu symmetrische Fälle vor der Opposition; 4^d 2^h,4 I E am Rande, A 5^h 31^m 43^s; 9^d 9^h 45^m I E am Rande, A 12^h 58^m 36^s; 10^d 7^h 40^m II E am Rande, A 12^h 18^m 24^s; 10^d 9^h 57^m III E am Rande, A ebendort 11^h 46^m; dann 14^h 16^m 27^s E in den Schatten, A 16^h 0^m 35^s, dieser im Westen noch wohl zu sehen, vgl. das oben Gesagte; 11^d 4^h,2 I E am Rande, A 7^h 27^m 28^s; 16^d 11^h 35^m I E am Rande, A 14^h 54^m 22^s; 17^d 10^h 4^m II E am Rande, A 14^h 54^m 14^s; 18^d 6^h 3^m I E am Rande, A 9^h 23^m 15^s; 25^d 7^h 54^m I E am Rande, A 11^h 19^m 4^s; 27^d 2^h,4 I E am Rande, A 5^h 48^m 5^s; 28^d 1^h,8 II E am Raude, A 6^h 48^m 15^s.

Meteore. Der vom 1. bis zum 3. tätige Januarschwarm ist wegen des schon ziemlich fortgeschrittenen Mondlichtes nicht besonders gut zu beobachten.

Das Zodiakallicht ist an den mondfreien Abenden vom 12. bis zum 25. nach dem Erlöschen der Dämmerung als eine schief nach links gerichtete Pyramide am abendlichen Westhimmel aufzufinden.

Februar 1906.

Februar 0 = 2417242^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $20^h\,39^m\,1^s,41$. — Merkur kommt $20^d\,10^h$ in obere Sonnenkonjunktion und wird Abendstern, bleibt jedoch zunächst unsichtbar. $22^d\,10^h$ ♄ 0° 17′ ☿; $22^d\,19^h$ ♀ 0° 22′ ☿, also am 20. die Himmelskörper ♄, ♀, ☿, ☉, ♁ in dieser Reihenfolge nahezu in gerader Linie stehend; vgl. die heliozentrischen und geozentrischen Örter. $23^d\,2^h$ ☾ 0° 22′ Merkur. — Venus kommt $13^d\,22^h$ in obere Sonnenkonjunktion und wird Abendstern; sie bleibt in diesem Monat unsichtbar, und die interessanten Annäherungen $22^d\,6^h$ ♀ 0° 7′ ♄, $23^d\,1^h$ ☾ 0° 2′ ♀ gehen für die ganze Erde verloren. — Mars ist rechtläufig im Wassermann und in den Fischen; Untergang zuletzt $9^1/_4{}^h$; $26^d\,3^h$ ♂ 4° 24′ ☾. — Jupiter ist rechtläufig im Stier und geht zuletzt $13^h,2$ unter. $2^d\,6^h$ ♃ 4° 39′ ☾; $16^d\,18^h$ ♃ □ ☉. — Saturn geht zuletzt bald nach 5^h unter; er dürfte kurz nach Beginn des Monats in der Abenddämmerung verschwinden. $24^d\,12^h$ ♄ ☌ ☉; $23^d\,0^h$ ☾ 0° 14′ ♄. — Die Sonne tritt $19^d\,2^h$ ins Zeichen der Fische.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Februar $1^d\,9^h\,47^m$ I E am Rande, A $13^h\,14^m\,55^s$, im westlichen Gebiete noch gut zu sehen; $3^d\,4^h\,15^m$ I E am Rande, A $7^h\,43^m\,55^s$; $4^d\,4^h\,16^m$ II E am Rande, A $9^h\,24^m\,25^s$; $8^d\,6^h\,21^m\,22^s$ III E, A $8^h\,10^m\,53^s$; $10^d\,6^h\,9^m$ I E am Rande, A $9^h\,39^m\,45^s$; $11^d\,6^h\,48^m$ II E am Rande, A $9^h\,25^m$; dann $9^h\,27^m\,46^s$ E in den Schatten, A $12^h\,0^m\,41^s$; $15^d\,4^h\,53^m$ III E am Rande, A $6^h\,57^m$; dann $10^h\,22^m\,9^s$ E in den Schatten, A $12^h\,13^m\,4^s$; $17^d\,8^h\,4^m$ I E am Rande, A $11^h\,35^m\,35^s$; $18^h\,9^h\,23^m$ II E am Rande, A $12^h\,1^m$; dann $12^h\,3^m\,48^s$ E in den Schatten, A $14^h,6$; $19^d\,2^h,6$ I E am Rande, A $6^h\,4^m\,30^s$, im Osten noch zu sehen; $26^d\,4^h\,30^m$ I E am Rande, A $8^h\,0^m\,16^s$.

Finsternispaar. Von den beiden in diesem Monat sichtbaren Finsternissen ist die Mondfinsternis total und tritt vor dem Durchgang durch den aufsteigenden Knoten ein, während die Sonnenfinsternis partiell ist und nach dem Durchgang durch den niedersteigenden Knoten stattfindet. Die ebenso beschaffenen Vorgängerinnen im Saros zeigt folgende Übersicht:

1852	Januar	6^d	19^h	10^m	☾ total;	Jan.	20^d	20^h	11^m	☉	5,5	Zoll.
1870	„	17	3	46	„ „	„	31	4	26	„	5,8	„
1888	„	28	12	20	„ „	Febr.	11	12	38	„	5,9	„
1906	Februar	8	20	47	„ „	„	22	20	43	„	6,5	„

Totale Mondfinsternis 1906 Februar 8.

	M. E. Z.	Östl. L. v. Gr.	Nördl. Br.
Erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	17ʰ 54ᵐ,2	288° 28′	15° 16′
Erste Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	18 57 ,1	273 19	15 9
Beginn der Totalität	19 57 ,9	258 39	15 1
Mitte " "	20 47 ,1	246 46	14 54
Ende " "	21 36 ,3	234 55	14 48
Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	22 37 ,1	220 15	14 40
Letzte Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	23 40 ,0	205 6	14 32

Positionswinkel bei den zwei Berührungen mit dem Kernschatten: 96° und 289°.

Die nördliche Halbkugel taucht am tiefsten in den Schatten. — In Berlin geht 19ʰ 38ᵐ die Sonne auf, 19ʰ 37ᵐ der Mond unter. In Münster (Westfalen) verspätet sich beides um etwa 23ᵐ; hier geht also der Mond um die Zeit unter, wo die Verfinsterung total wird. Überhaupt verbessern sich die Bedingungen nach Westen und Norden hin, so daß z. B. an der Westküste von Irland fast der ganze Verlauf der Totalität zu beobachten ist. Greenwich, wo der Mond 20ʰ 30ᵐ M. E. Z. total verfinstert untergeht, liegt ungefähr auf dem Hauptkreise der Erde, über welchem die Sonnenstrahlen zum Monde hin gebrochen werden. Die letzten Spalten geben den Ort, für welchen der Mond jeweilig im Zenit steht; daraus läßt sich der Hauptkreis immer auf dem Globus konstruieren. Das für Greenwich angegebene zeigt, daß der Londoner Nebel auf den Mond projiziert wird.

Partielle Sonnenfinsternis 1906 Februar 22.

(Nach dem Nautical Almanac).

	M. E. Z.		Östl. L.		Südl. Br.
Erste Berührung des Mondhalbschattens mit der Erde . .	18ʰ 57ᵐ,8	in	339° 28′	und	66° 51′
Größte Phase: 0.540 des Sonnendurchmessers bedeckt	20 43 ,4	"	189 38	"	71 31
Letzte Berührung des Mondhalbschattens mit der Erde . .	22 29 ,0	"	138 51	"	37 2

Die Finsternis wird in den südlichen Polargegenden, im südlichen Australien und an der Südspitze Neuseelands sichtbar sein.

Bei der Bedeckung des Aldebaran am 3. findet der Eintritt am dunkeln, der Austritt am hellen Rande statt.

Das Zodiakallicht ist vom 11. bis zum 23. ähnlich wie im Januar zu beobachten; doch verschlechtert sich die Sichtbarkeit nach und nach.

März 1906.

März 0 = 2417270^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $22^h\ 29^m\ 24^s,91$. — **Merkur** kommt $12^d\ 6^h$ in sein Perihel und $18^d\ 6^h$ in größte östliche Elongation von 18° 31′. Obgleich er in diesen Tagen sehr hell ist und bei seiner hohen Deklination fast 2^h nach der Sonne untergeht, wird er doch, ähnlich wie im September als Morgenstern, vielleicht nicht gut auffindbar sein. $25^d\ 14^h$ ☿ 8° 10′ ☾, wohl noch zu beobachten. — **Venus** ist etwa vom 21. ab, wo sie $^3/_4{}^h$ nach der ⊙ untergeht, am Abendhimmel aufzufinden. $25^d\ 7^h$ ♀ 3° 14′ ☾, unter sehr günstigen Verhältnissen vielleicht zu sehen; der ☾ geht $^1/_2{}^h$ nach der ⊙ unter. — **Mars** ist rechtläufig in den Fischen und im Widder; er geht zuletzt $9^h,4$ unter. $11^d\ 4^h$ ist er im aufsteigenden Knoten seiner Bahn, steht also genau in der Ekliptik; $27^d\ 5^h$ ♂ 5° 27′ ☾. — **Jupiter** geht rechtläufig, zuletzt zwischen Hyaden und Plejaden, durch den Stier. Zuletzt geht er bereits $11^h,6$ unter. $1^d\ 18^h$ ♃ 4° 42′ ☾; $29^d\ 11^h$ ♃ 4° 32′ ☾. — **Saturn** bleibt in diesem Monat unsichtbar. $22^d\ 13^h$ ♄ 0° 3′ ☾. — Die **Sonne** tritt $21^d\ 2^h$ ins Zeichen des Widders: Frühlingsnachtgleiche der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde. März $1^d\ 3^h,0$ II E in den Schatten, A $6^h\ 31^m\ 54^s$, im Osten zu sehen; $5^d\ 6^h\ 27^m$ I E am Rande, A $9^h\ 56^m\ 0^s$; $8^d\ 4^h,0$ II E am Rande, A $9^h\ 8^m\ 36^s$; $14^d\ 2^h,9$ I E am Rande, A $6^h\ 20^m\ 39^s$; $15^d\ 6^h\ 42^m$ II E am Rande, A $11^h\ 45^m\ 25^s$, im Westen noch wohl zu sehen; $21^d\ 4^h,9$ I E am Rande, A $8^h\ 16^m\ 14^s$; $23^d\ 6^h,4$ III E, A $8^h\ 24^m\ 41^s$; $28^d\ 6^h,9$ I E am Rande, A $10^h\ 11^m\ 44^s$; $30^d\ 5^h,9$ III E am Rande, A $8^h\ 10^m$; dann $10^h\ 27^m\ 10^s$ E in den Schatten, A $12^h,4$.

Sternbedeckungen. Die Bedeckung des Aldebaran am 2. geht in diesem Monat für uns verloren, weil, wie der Anblick der für Februar 3 gegebenen Zahlen und der Tafel der Mondbewegung ausweist, der Mond unter dem Horizonte steht. Die Bedeckung am 29. fällt in den hellen Tag, ist aber mit einem lichtstarken kleinen Fernrohr gut zu verfolgen. Eintritt am dunkeln, Austritt am hellen Rande.

April 1906.

April 0 = 2417301^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $0^h\ 31^m\ 38^s,03$ für April 0; ferner $2^h\ 29^m\ 54^s,62$ für Mai 0. — **Merkur** kommt $4^d\ 17^h$ in untere Sonnenkonjunktion und wird Morgenstern. Als solcher wird er Mai $2^d\ 18^h$ die größte Elongation von 26° 46′ erreichen; das Aphel tritt schon April $25^d\ 6^h$ ein. Der Sichtbarkeit steht der große Deklinationsunterschied entgegen. $21^d\ 2^h$ ☿ 2° 43′ ☾. — **Venus** geht zu Ende des Monats $1^h,8$ nach der ⊙ unter. $24^d\ 16^h$ ♀ 5° 11′ ☾. — **Mars** geht rechtläufig durch Widder und Stier; er steht

zuletzt zwischen den Plejaden und den Hyaden, von diesen doppelt so weit entfernt. Untergang $9^{1}/_{2}{}^{h}$ zu Ende des Monats. 25^{d} 6^{h} ♂ $5°$ $34'$ ☾. Juli 15^{d} 9^{h} ♂ ☌ ☉. — **Jupiter** ist rechtläufig im Stier und geht zuletzt kurz nach 10^{h} unter. 26^{d} 5^{h} ♃ $4°$ $16'$ ☾. — **Saturn** wird in der zweiten Hälfte des Monats in der Morgendämmerung wieder aufzufinden sein. 19^{d} 0^{h} ♄ $0°$ $22'$ ☾, die Annäherung morgens zu beobachten. — Die **Sonne** steht 2^{d} 10^{h} in mittlerer Entfernung von der Erde; sie tritt 20^{d} 13^{h} ins Zeichen des Stiers.

Verfinsterungen der Jupitermonde. April 9^{d} $4^{h},3$ II E am Rande, A 8^{h} 54^{m} 51^{s}; 13^{d} $5^{h},4$ I E am Rande, A 8^{h} 31^{m} 14^{s}.

Sternbedeckungen. Mit Regulus tritt wieder ein Stern 1. Größe als Bedeckungsstern auf. Seine Bedeckung am 5. fällt für Westdeutschland in die helle Dämmerung, ist aber doch gut zu beobachten. Eintritt am dunkeln, Austritt am hellen Rande.

Meteore. Die Lyriden, um den 20., lassen sich wegen Abwesenheit abendlichen Mondscheins gut beobachten.

Mondbewegung.

1905—1906.

Phasen.					Apsiden.			Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
Mai	4^{d}	4^{h}	$49^{m},8$	Neumond	1^{d}	$4^{h},2$	Erdferne	$156°,13$	0	$351°,16$
„	11	19	46 ,4	Erstes Viertel	16	18 ,4	Erdnähe	155 ,60	10	122 ,93
„	18	10	36 ,4	Vollmond	28	19 ,1	Erdferne	155 ,08	20	254 ,69
„	25	15	49 ,7	Letztes Viertel				154 ,55	30	26 ,46
Juni	2^{d}	18^{h}	$56^{m},6$	Neumond	13^{d}	$14^{h},0$	Erdnähe	$154°,02$	9	$158°,22$
„	10	2	4 ,7	Erstes Viertel	25	12 ,8	Erdferne	153 ,49	19	289 ,98
„	16	18	51 ,5	Vollmond				152 ,96	29	61 ,75
„	24	8	45 ,8	Letztes Viertel						
Juli	2^{d}	6^{h}	$49^{m},9$	Neumond	9^{d}	$18^{h},0$	Erdnähe	$152°,43$	9	$193°,51$
„	9	6	46 ,3	Erstes Viertel	23	7 ,5	Erdferne	151 ,90	19	325 ,28
„	16	4	31 ,7	Vollmond				151 ,37	29	97 ,04
„	24	2	8 ,6	Letztes Viertel						
„	31	17	2 ,7	Neumond						
Aug.	7^{d}	11^{h}	$16^{m},5$	Erstes Viertel	4^{d}	$8^{h},8$	Erdnähe	$150°,84$	8	$228°,80$
„	14	16	31 ,4	Vollmond **	20	1 ,9	Erdferne	150 ,31	18	0 ,97
„	22	19	9 ,8	Letztes Viertel				149 ,78	28	132 ,33
„	30	2	13 ,4	Neumond **						
Sept.	5^{d}	17^{h}	$8^{m},8$	Erstes Viertel	1^{d}	$0^{h},3$	Erdnähe	$149°,25$	7	$264°,10$
„	13	7	10 ,0	Vollmond	16	17 ,6	Erdferne	148 ,72	17	35 ,86
„	21	11	13 ,5	Letztes Viertel	29	6 ,2	Erdnähe	148 ,19	27	167 ,62
„	28	10	59 ,5	Neumond						

Phasen.					Apsiden.			Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
Okt.	5ᵈ	1ʰ	54ᵐ,2	Erstes Viertel	14ᵈ	1ʰ,5	Erdferne	147°,66	7	299°,39
„	13	0	2 ,7	Vollmond	27	17 ,5	Erdnähe	147 ,13	17	71 ,15
„	21	1	50 ,6	Letztes Viertel				146 ,60	27	202 ,92
„	27	19	57 ,8	Neumond						
Nov.	3ᵈ	14ʰ	39ᵐ,1	Erstes Viertel	10ᵈ	1ʰ,8	Erdferne	146°,07	6	334°,68
„	11	18	11 ,3	Vollmond	25	5 ,2	Erdnähe	145 ,54	16	106 ,44
„	19	14	33 ,9	Letztes Viertel				145 ,01	26	238 ,21
„	26	5	47 ,1	Neumond						
Dez.	3ᵈ	7ʰ	37ᵐ,6	Erstes Viertel	7ᵈ	11ʰ,1	Erdferne	144°,48	6	9°,97
„	11	12	25 ,7	Vollmond	23	11 ,2	Erdnähe	143 ,95	16	141 ,74
„	19	1	8 ,6	Letztes Viertel				143 ,43	26	273 ,50
„	25	17	3 ,6	Neumond	Jahr 1905.					
Jan.	2ᵈ	3ʰ	52ᵐ,3	Erstes Viertel	Jahr 1906.			142°,90	5	45°,26
„	10	5	36 ,8	Vollmond	4ᵈ	5ʰ,0	Erdferne	142 ,37	15	177 ,03
„	17	9	48 ,8	Letztes Viertel	19	19 ,2	Erdnähe	141 ,84	25	308 ,79
„	24	6	9 ,3	Neumond						
Febr.	1ᵈ	1ʰ	30ᵐ,9	Erstes Viertel	1ᵈ	2ʰ,1	Erdferne	141°,31	4	80°,55
„	8	20	45 ,7	Vollmond **	13	11 ,2	Erdnähe	140 ,78	14	212 ,32
„	15	17	22 ,5	Letztes Viertel	28	22 ,7	Erdferne	140 ,25	24	344 ,08
„	22	20	57 ,2	Neumond *						
März	2ᵈ	22ʰ	28ᵐ,3	Erstes Viertel	12ᵈ	17ʰ,6	Erdnähe	139°,72	6	115°,85
„	10	9	17 ,4	Vollmond	28	16 ,0	Erdferne	139 ,19	16	247 ,61
„	17	0	57 ,4	Letztes Viertel				138 ,66	26	19 ,38
„	24	12	51 ,9	Neumond						
April	1ᵈ	17ʰ	2ᵐ,0	Erstes Viertel	9ᵈ	22ʰ,4	Erdnähe	138°,13	5	151°,14
„	8	19	12 ,4	Ostervollmond	25	1 ,9	Erdferne	137 ,60	15	282 ,90
„	15	9	36 ,5	Letztes Viertel	38*	8 ,1	Erdnähe	137 ,07	25	54 ,67
„	23	5	6 ,5	Neumond						
„	31*	8	6 ,9	Erstes Viertel						

Die Angaben für die mittlere Länge des Mondes und des aufsteigenden Knotens seiner Bahn gelten für 0ʰ M. E. Z. Auch die Zeitpunkte für die Apsiden und Phasen sind nach M. E. Z. angegeben. Das Perigäum der Mondbahn hat 1905 Mai 0ᵈ 0ʰ M. E. Z. die mittlere Länge 191°,1149 und rückt täglich um 0°,111404 vor, während die Knoten um 0°,052954 zurückgehen.

Die mittlere Länge wächst täglich um 13°,176397. Die wahre Länge kann infolge der Störungen erheblich von ihr abweichen. Im Durchschnitt geht der Mond in 1ʰ etwa um seinen eigenen Durchmesser weiter, in einer Sekunde um 1 km.

* bei Neu- oder Vollmond bedeutet Finsternis, ** in Deutschland sichtbare Finsternis. Alles Nähere ist bei den einzelnen Monaten zu finden.

Verwandlung der mittleren Sonnenzeit in Sternzeit.

Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.
$0^h\ 0^m\ 0^s$	$+0^m\ 0^s$	$8^h\ 6^m\ 59^s$	$+1^m\ 20^s$	$16^h\ 13^m\ 59^s$	$+2^m\ 40^s$
1 0 52	10	9 7 52	30	17 14 51	50
2 1 45	20	10 8 44	40	18 15 44	+3 0
3 2 37	30	11 9 37	50	19 16 36	10
4 3 30	40	12 10 29	+2 0	20 17 28	20
5 4 22	50	13 11 21	10	21 18 21	30
6 5 15	+1 0	14 12 14	20	22 19 13	40
7 6 7	10	15 13 6	30	23 20 6	50
8 6 59	20	16 13 59	40	24 20 58	+4 0

Ein Beispiel für die Benutzung dieser und der nachstehenden kleinen Tafel ist im XVIII. Jahrgang (S. 462) gegeben.

Verwandlung der Sternzeit in mittlere Sonnenzeit.

Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.
$0^h\ 0^m\ 0^s$	$-0^m\ 0^s$	$8^h\ 8^m\ 19^s$	$-1^m\ 20^s$	$16^h\ 16^m\ 39^s$	$-2^m\ 40^s$
1 1 2	10	9 9 22	30	17 17 41	50
2 2 5	20	10 10 24	40	18 18 44	−3 0
3 3 7	30	11 11 27	50	19 19 46	10
4 4 10	40	12 12 29	−2 0	20 20 48	20
5 5 12	50	13 13 31	10	21 21 51	30
6 6 15	−1 0	14 14 34	20	22 22 53	40
7 7 17	10	15 15 36	30	23 23 56	50
8 8 19	20	16 16 39	40	24 24 58	−4 0

Beleuchteter Teil der Venus- und Mars-Scheibe.

	♀	♂		♀	♂
1905 April 15	0,049	0,975	1905 Nov. 15	0,930	0,879
„ Mai „	0,100	0,997	„ Dez. „	0,970	0,900
„ Juni „	0,365	0,938	1906 Jan. „	0,993	0,923
„ Juli „	0,551	0,881	„ Febr. „	1,000	0,944
„ Aug. „	0,680	0,854	„ März „	0,993	0,962
„ Sept. „	0,787	0,851	„ April „	0,967	0,978
„ Okt. „	0,868	0,861	„ Mai „	0,921	0,990
„ Nov. „	0,930	0,879	„ Juni „	0,849	0,997

Die geteilte Einheit ist der senkrecht zur Lichtgrenze stehende Durchmesser, wie man bei Venus leicht durch Vergleichung der Monats-Ephemeride mit den Zahlen erkennt. Die heliozentrische Breite ist vernachlässigt. Die Zahlen gelten für den mittleren Greenwicher Mittag.

Heliozentrische Planetenörter.

Heliozentrische Längen für 0^h M. E. Z.

1905		Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.	1906		Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.
		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad			Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
Mai	0	233	221	219	223	43	326	Jan.	5	188	262	104	11	65	334
„	10	260	237	229	228	44	326	„	15	221	277	114	17	66	334
„	20	289	253	239	233	45	327	„	25	250	293	125	23	67	334
„	30	322	269	248	239	45	327	Febr.	4	277	309	135	29	68	335
Juni	9	4	285	258	244	46	327	„	14	308	325	145	35	69	335
„	19	61	301	267	249	47	327	„	24	346	341	155	40	70	335
„	29	123	317	277	255	48	328	März	6	37	357	165	46	70	336
Juli	9	172	332	287	260	49	328	„	16	99	13	175	52	71	336
„	19	209	348	296	266	50	328	„	26	155	29	185	57	72	336
„	29	238	4	306	272	51	329	April	5	195	45	195	62	73	337
Aug.	8	266	20	315	277	52	329	„	15	227	61	205	68	74	337
„	18	295	36	325	283	53	329	„	25	255	77	214	73	75	337
„	28	329	52	334	289	54	330	Mai	5	283	93	224	78	76	338
Sept.	7	15	68	344	295	54	330	„	15	315	109	234	83	77	333
„	17	74	84	354	301	55	330	„	25	355	125	243	88	77	338
„	27	134	100	4	308	56	331	Juni	4	50	142	253	93	78	339
Okt.	7	180	117	14	314	57	331	„	14	112	158	262	98	79	339
„	17	215	133	23	320	58	331	„	24	164	174	272	102	80	339
„	27	244	149	33	327	59	332	Juli	4	202	190	282	107	81	340
Nov.	6	272	165	43	333	60	332	„	14	233	206	291	112	82	340
„	16	301	182	53	339	61	332	„	24	261	222	301	116	83	340
„	26	338	198	64	346	62	333	Aug.	3	289	238	310	121	84	341
Dez.	6	26	214	74	352	62	333	„	13	322	254	320	125	84	341
„	16	87	230	84	358	63	333	„	23	5	270	329	130	85	341
„	26	145	246	94	4	64	334	Sept.	2	62	286	339	134	86	342
„	36	188	262	104	11	65	334	„	12	124	302	349	139	87	342

Die vorstehende Tafel gibt die heliozentrischen, d. h. von der Sonne aus gerechneten Längen der sechs Wandelsterne; man kann sich hiernach mit Hilfe einer graphischen Übersicht des Planetensystems, wie sie in allen besseren Schulatlanten und in sonstigen Elementarbüchern zu finden ist, von der relativen Stellung dieser Körper im Raume, von ihren Entfernungen, bei Merkur, Venus, Mars auch von der Phase, ein anschauliches Bild machen. Die Knotendurchgänge, Perihelien usw. findet man in den Monatsübersichten angegeben. — Wann die geozentrische Sonnenlänge, also auch die um 180° davon verschiedene heliozentrische Länge der Erde, ein Vielfaches von 30° darstellt und darum der Übergang der Sonne in ein neues „Zeichen des Tierkreises" vollzogen wird, findet man bei den einzelnen Monaten auf 1^h genau angegeben.

Geozentrische Sonnen- und Planetenörter. Wochentagskalender.

1905		Merkur.		Venus.		Sonne.		Mars.		Jupiter.		Saturn.		Wochentag.
		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	
Mai	0	27	+11	31	+18	37	+15	228	−17	40	+15	334	−12	⊙
„	10	27	+ 8	27	+14	47	+18	224	−17	42	+15	334	−12	☿
„	20	33	+ 9	26	+11	57	+20	221	−16	45	+16	335	−12	♄
„	30	44	+14	29	+10	67	+22	218	−16	47	+17	335	−12	♂
Juni	9	59	+19	34	+11	77	+23	216	−16	49	+17	335	−12	♀
„	19	81	+24	42	+13	87	+23	215	−16	52	+18	335	−12	☾
„	29	104	+24	50	+15	98	+23	216	−16	54	+18	335	−12	♃
Juli	9	126	+21	59	+17	108	+22	218	−17	56	+19	335	−12	⊙
„	19	142	+16	75	+19	118	+21	221	−18	58	+19	334	−12	☿
„	29	154	+10	81	+21	128	+19	225	−19	59	+20	334	−13	♄
Aug.	8	162	+ 5	92	+21	138	+16	230	−21	61	+20	333	−13	♂
„	18	163	+ 2	105	+21	147	+13	235	−22	62	+20	333	−13	♀
„	28	158	+ 5	117	+20	156	+10	241	−23	63	+20	332	−13	☾
Sept.	7	152	+10	129	+18	165	+ 6	248	−24	64	+20	331	−14	♃
„	17	158	+10	141	+16	174	+ 2	255	−25	65	+20	331	−14	⊙
„	27	173	+ 5	153	+12	183	− 1	262	−25	65	+20	330	−14	☿
Okt.	7	190	− 3	164	+ 8	192	− 5	270	−26	64	+20	329	−14	♄
„	17	205	−10	176	+ 3	202	− 9	277	−25	64	+20	329	−14	♂
„	27	220	−16	187	− 1	211	−13	285	−25	63	+20	329	−14	♀
Nov.	6	236	−21	199	− 6	221	−16	293	−24	62	+20	329	−14	☾
„	16	251	−25	210	−11	231	−19	301	−22	61	+20	329	−14	♃
„	26	265	−26	222	−15	242	−21	309	−20	59	+19	330	−14	⊙
Dez.	6	271	−24	235	−18	252	−22	317	−18	58	+19	330	−14	☿
„	16	262	−21	248	−21	263	−23	324	−15	57	+19	331	−14	♄
„	26	254	−20	261	−23	274	−23	332	−13	56	+19	331	−13	♂
						1906								
Jan.	5	261	−21	275	−24	285	−23	339	−10	55	+19	332	−13	♀
„	15	274	−23	289	−23	296	−21	346	− 7	54	+19	333	−13	☾
„	25	289	−23	302	−21	307	−19	353	− 4	54	+19	334	−12	♃
Febr.	4	306	−21	315	−18	317	−16	0	− 1	55	+19	335	−12	⊙
„	14	323	−17	328	−14	327	−13	7	+ 3	55	+19	337	−11	☿
„	24	330	−10	340	−10	337	−10	13	+ 6	56	+19	338	−11	♄
März	6	357	− 1	351	− 5	346	− 6	20	+ 8	57	+19	339	−11	♂
„	16	11	+ 7	3	− 0	355	− 2	27	+11	59	+20	340	−10	♀
„	26	17	+11	14	+ 5	4	+ 2	34	+14	61	+20	341	−10	☾
April	5	12	+ 8	26	+10	14	+ 6	41	+16	63	+21	342	− 9	♃
„	15	7	+ 3	37	+14	23	+10	48	+18	65	+21	343	− 9	⊙
„	25	9	+ 2	49	+18	32	+13	55	+20	67	+21	344	− 9	☿
Mai	5	17	+ 4	62	+21	42	+16	63	+22	69	+22	345	− 8	♄
„	15	29	+ 9	75	+24	51	+19	70	+23	71	+22	346	− 8	♂
„	25	45	+15	88	+25	61	+21	77	+24	74	+22	346	− 8	♀

Bezeichnung der Wochentage: ⊙ Sonntag, ☾ Montag, ♂ Dienstag, ☿ Mittwoch, ♃ Donnerstag, ♀ Freitag, ♄ Samstag.

Über die Benutzung der Tafel vgl. noch S. 481 des vorigen Jahrganges.

Zeitgleichung 1905—1906.

Mai	0^d	-2^m	48^s	Aug.	3^d	$+6^m$	2^s	Nov.	6^d	-16^m	17^s	Febr.	9^d	$+14^m$	23^s
„	5	3	23	„	8	5	32	„	11	15	55	„	14	14	23
„	10	3	43	„	13	4	48	„	16	15	13	„	19	14	4
„	15	3	50	„	18	3	49	„	21	14	9	„	24	13	29
„	20	3	42	„	23	2	38	„	26	12	44	März	1	12	39
„	25	3	21	„	28	+ 1	17	Dez.	1	11	1	„	6	11	36
„	30	2	47	Sept.	2	— 0	13	„	6	9	2	„	11	10	21
Juni	4	2	2	„	7	1	51	„	11	6	50	„	16	8	58
„	9	1	8	„	12	3	35	„	16	4	29	„	21	7	30
„	14	— 0	7	„	17	5	21	„	21	— 2	1	„	26	6	0
„	19	+ 0	56	„	22	7	7	„	26	+ 0	29	„	31	4	28
„	24	2	1	„	27	8	50	„	31	2	56	April	5	2	58
„	29	3	4	Okt.	2	10	28	Jan.	5	5	17	„	10	1	32
Juli	4	4	2	„	7	11	59	„	10	7	26	„	15	+ 0	12
„	9	4	53	„	12	13	20	„	15	9	21	„	20	— 0	58
„	14	5	33	„	17	14	29	„	20	11	0	„	25	1	58
„	19	6	1	„	22	15	23	„	25	12	21	„	30	2	46
„	24	6	15	„	27	16	0	„	30	13	23	Mai	5	3	22
„	29	6	16	Nov.	1	16	18	Febr.	4	14	3	„	10	3	44
Aug.	3	6	2	„	6	16	17	„	9	14	23	„	15	3	51

Die Zeitgleichung ist dem Betrage und dem Vorzeichen nach gleich der Differenz: mittlere Zeit — wahre Zeit. Die Tafel gilt streng für den mittleren Mittag des Stargarder Meridians 0^h M. E. Z. und mit guter Annäherung für ganz Mitteleuropa.

Anblick der Saturnringe.

1905—1906	p	A	B	a	b	+ l	+ m
April . . 14	6° 21′,6	37″,13	6″,18	23″,64	3″,93	9° 34′,9	11° 46′,0
Mai . . 24	12,6	39 ,50	5 ,88	25 ,15	3 ,75	8 34,0	14,8
Juli . . 3	12,5	42 ,18	6 ,37	26 ,85	4 ,06	8 41,2	10 43,2
August . 12	20,6	43 ,82	7 ,47	27 ,90	4 ,75	9 48,6	11,2
September 21	30,6	43 ,30	8 ,36	27 ,57	5 ,32	11 7,7	9 39,0
Oktober . 31	34,9	40 ,99	8 ,28	26 ,09	5 ,27	11 39,6	6,5
Dezember 10	30,3	38 ,34	7 ,31	24 ,41	4 ,65	10 59,6	8 33,6
Januar . 19	17,6	36 ,50	5 ,92	23 ,24	3 ,77	9 20,0	0,5
Februar . 28	5 59,8	35 ,96	4 ,49	22 ,89	2 ,86	7 10,3	7 27,1
April . . 9	40,8	36 ,74	3 ,25	23 ,39	2 ,07	5 4,5	6 53,5
Mai . . 19	26,2	38 ,75	2 ,43	24 ,67	1 ,55	3 35,9	19,6
Juni . . 28	20,7	41 ,47	2 ,31	26 ,40	1 ,47	3 11,2	5 45,4

Es ist l der Winkel, den die Linie ♄ ♁, m der Winkel, den die Linie ♄ ☉ mit der Ringebene bildet, und zwar nördlich positiv, südlich negativ; zur Zeit ist also die Nordseite der Ringe sichtbar; p ist der Winkel, den die Nordhälfte der kleinen Achse der Ringellipsen mit dem Deklinationskreise bildet, östlich positiv, westlich negativ. Ferner bedeutet A die große Achse der scheinbaren äußeren Begrenzung des äußeren, a die der inneren Begrenzung des inneren Ringes; die entsprechenden kleinen Achsen sind B und b. Vgl. Bd XVII 491—492. Die Ringellipsen ziehen sich merklich zusammen; am 14. Januar 1907 wird $l = 4° 49′,2$ und $m = 2° 51′,9$ sein.

Sternbedeckungen.

Tag. 1905/06.	*	Größe.	Stellung.	Winkel.	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Winkel.	Bemerkungen.
Mai 12	A Leonis	4,8	10h 3m +10°,5	110°,5	9h 56m,3	11h 0m,3	290°,7	☾ Unterg. 13h 53m
„ 13	e Leonis	5,2	10 56 + 6,6	120,6	8 40,4	9 50,2	286,9	☾ im Mer. 7 36
„ 27	29 Piscium . . .	5,3	23 57 − 3,6	100,9	14 45,3	15 43,3	219,1	☾ Aufgang 13 56
Juni 12	t Virginis	5,0	13 27 − 5,8	66,1	9 44,8	10 32,4	339,6	☾ im Mer. 8 8
„ 25	f Piscium	5,2	1 13 + 3,1	13,8	15 24,5	16 8,7	298,7	☾ Aufgang 12 44
„ 29	ϑ_1 Tauri	4,2	4 23 +15,8	45,8	15 9,3	15 57,1	286,8	☾ Aufg. 14 27
„ 29	ϑ_2 Tauri	4,2	4 23 +15,7	68,5	15 5,7	16 0,7	264,1	
Aug. 17	27 Piscium . . .	5,3	23 54 − 4,1	66,7	13 17,7	14 38,5	241,5	☾ i. Mer. 14 17
„ 17	29 Piscium . . .	5,3	23 57 − 3,6	36,3	15 52,9	17 0,1	273,0	
„ 23	σ_2 Tauri	5,2	4 34 +15,7	131,6	13 9,9	13 44,5	199,4	☾ Aufgang 10 58
Sept. 4	γ Librae	4,3	15 30 −14,5	85,0	8 42,8	9 42,0	297,2	☾ Unterg. 9 29
„ 11	e Aquarii	5,4	22 6 −12,0	5,5	14 55,6	15 24,0	313,5	☾ „ 15 51
„ 15	f Piscium	5,2	1 13 + 3,1	21,0	15 27,1	16 21,9	291,0	☾ im Mer. 13 39
„ 17	μ Ceti	4,0	2 40 + 9,7	51,0	12 42,3	12 54,1	263,5	☾ „ „ 15 4
„ 18	f Tauri	4,0	3 26 +12,6	71,5	10 56,7	12 3,9	249,8	☾ Aufgang 8 28
„ 19	γ Tauri	4,0	4 14 +15,4	22,4	12 32,4	12 13,2	304,9	☾ i. Mer. 16 35
„ 19	ϑ_1 Tauri	4,2	4 23 +15,8	87,5	16 35,9	17 57,5	246,6	
„ 19	ϑ_2 Tauri	4,2	4 23 +15,7	110,8	16 42,2	17 51,2	223,3	
Okt. 13	ν Piscium	4,6	1 36 + 5,0	348,6	9 21,5	9 38,3	322,3	☾ „ „ 12 19
Nov. 7	27 Piscium . . .	5,3	23 54 − 4,1	47,1	8 46,8	10 4,8	259,4	☾ „ „ 8 54
„ 7	29 Piscium . . .	5,3	23 57 − 3,6	12,6	11 29,0	12 13,8	297,6	☾ Unterg. 14 50
„ 13	α Tauri	1,0	4 30 +16,3	40,8	7 32,3	8 23,4	288,8	☾ Aufgang 5 31
Dez. 8	μ Ceti	4,0	2 40 + 9,7	61,2	6 44,7	8 0,7	251,2	☾ im Mer. 9 41
„ 9	f Tauri	4,0	3 26 +12,6	110,4	5 56,5	6 47,9	209,2	☾ Aufgang 3 4
„ 10	γ Tauri	4,0	4 14 +15,4	91,6	6 0,7	7 1,9	234,5	☾ „ 3 32
„ 10	Anonyma	5,0	4 25 +16,0	138,9	12 58,9	18 38,5	199,4	☾ im Mer. 11 12
„ 10	α Tauri	1,0	4 30 +16,3	99,4	15 57,2	16 58,6	248,6	☾ Unterg. 19 1
Jan. 4	ξ_2 Ceti	4,0	2 23 + 8,0	119,7	5 34,3	6 20,1	190,5	☾ im Mer. 7 37
„ 5	f Tauri	4,0	3 26 +12,6	121,5	15 35,9	16 16,9	218,3	☾ Unterg. 15 44
„ 6	γ Tauri	4,0	4 14 +15,4	104,8	15 47,1	16 39,3	241,8	☾ „ 16 48
„ 14	σ Leonis	4,1	11 16 + 6,5	129,1	12 8,2	13 12,6	272,6	☾ im Mer. 15 53
Febr. 3	α Tauri	1,0	4 31 +16,3	50,0	6 37,7	7 52,7	279,4	☾ „ „ 7 45
„ 7	ζ Cancri	4,6	8 7 +17,9	63,4	8 18,9	9 21,1	308,2	☾ „ „ 11 8
„ 9	ν Leonis	5,2	9 53 +12,9	64,0	6 10,3	6 54,5	318,0	☾ Aufgang 5 27
„ 10	χ Leonis	4,8	11 0 + 7,8	123,3	12 20,3	13 31,9	383,1	☾ im Mer. 13 47
„ 16	24 Scorpii	5,0	16 36 −17,6	63,5	14 37,5	15 23,5	328,4	☾ Aufgang 14 30
„ 28	μ Ceti	4,0	2 40 + 9,7	52,7	8 11,6	9 15,2	274,9	☾ Unterg. 11 16
März 1	f Tauri	4,0	3 26 +12,6	123,2	7 33,5	8 24,5	207,2	☾ „ 12 19
„ 2	γ Tauri	4,0	4 14 +15,4	115,3	7 59,7	9 1,9	222,9	☾ im Mer. 5 38
„ 2	ϑ_1 Tauri	4,2	4 23 +15,8	101,5	12 44,9	13 37,3	246,5	☾ Unterg. 13 21
„ 2	ϑ_2 Tauri	4,2	4 23 +15,7	126,6	12 52,3	13 32,7	221,3	
„ 6	g Geminorum . .	5,5	7 41 +18,7	21,4	6 59,3	7 22,5	346,3	☾ im Mer. 8 55
„ 11	γ Virginis med.	3	12 37 − 0,9	144,9	17 15,6	18 6,2	259,2	☾ Unterg. 19 29
„ 17	21 Sagittarii . .	5,0	18 20 −20,6	124,7	14 41,8	15 40,2	249,8	☾ Aufgang 14 38
„ 29	α Tauri	1,0	4 31 +16,3	39,7	21 50,9	22 39,3	290,1	☾ „ 20 34
April 5	α Leonis	1,3	10 3 +12,4	58,6	7 6,7	7 54,1	337,8	☾ im Mer. 9 19
„ 6	χ Leonis	4,8	11 0 + 7,8	138,2	8 14,2	9 18,8	267,4	☾ „ „ 10 12
„ 6	σ Leonis	4,1	11 16 + 6,5	44,6	16 51,3	17 13,3	354,0	☾ Unterg. 17 1
„ 27	119 Tauri	5,3	5 27 +18,5	70,5	9 49,5	10 42,3	287,5	☾ „ 11 2
„ 30	ζ Cancri	4,6	8 7 +17,9	100,0	12 28,4	13 21,4	281,9	☾ „ 13 26

Vgl. XIV 509—512; XVIII 466.

Lichtminima veränderlicher Sterne vom Algoltypus (M. E. Z.).

1905 bis 1906.	Algol.	λ Tauri	δ Librae.	U Cephei.	Y Cygni.	U Sagittae.	Neumond.
Mai	Nicht	zu beobachten.	7d 12h; 14d 12h; 21d 11h; 28d 11h;	3d 10h; 8d 10h; 13d 9h; 18d 9h; 23d 9h	Minima nicht	5d 15h; 12d 9h; 22d 12h	4d 5h
Juni			4d 10h; 11d 10h; 18d 10h; 25d 9h	zu beobachten.		1d 16h; 8d 10h; 18d 13h	2d 19h
Juli	1d 16h; 4d 13h; 7d 9h; 24d 14h; 27d 11h; 30d 8h		2d 9h	19d 17h; 24d 17h; 29d 16h	2d 16h; 5d 16h; 8d 16h usw. bis 26d 15h; 29d 15h	5d 11h; 12d 5h; 15d 15h; 22d 9h	2d 7h; 31d 17h
Aug.	13d 16h; 16d 13h; 19d 10h	9d 16h; 13d 15h; 17d 13h; 21d 12h	Minima nicht zu beobachten.	3d 16h; 8d 15h; 13d 15h; 18d 15h; 23d 14h; 28d 14h	1d 15h; 4d 15h; 7d 15h usw. bis 25d 15h; 28d 14h; 31d 14h	1d 12h; 11d 16h; 18d 10h; 28d 13h	30d 2h
Sept.	2d 18h; 5d 15h; 8d 11h; 11d 8h; 25d 16h; 28d 13h	Minima nicht zu beobachten.		2d 14h; 7d 13h; 12d 13h; 17d 13h; 22d 12h; 27d 12h	3d 14h; 6d 14h; 9d 14h usw. bis 30d 14h	4d 8h; 14d 11h	28d 11h
Okt.	1d 10h; 4d 7h; 7d 4h; 15d 18h; 18d 15h; 21d 12h; 24d 8h; 27d 5h	19d 19h; 23d 18h; 27d 17h; 31d 16h		2d 12h; 7d 11h; 12d 11h; 17d 11h; 22d 10h; 27d 10h	3d 13h; 6d 13h; 9d 13h usw. bis 30d 13h	1d 9h; 11d 12h; 18d 6h; 28d 10h	27d 20h
Nov.	4d 20h; 7d 16h; 10d 13h; 13d 10h; 16d 7h; 27d 18h; 30d 15h	4d 15h; 8d 14h; 12d 13h; 16d 11h; 20d 10h; 24d 9h; 28d 8h		1d 10h; 6d 9h; 11d 9h; 16d 9h; 21d 8h; 26d 8h	2d 13h; 5d 13h; 8d 12h; 11d 12h usw. bis 29d 12h	14d 8h; 24d 11h	26d 6h
Dez.	3d 12h; 6d 9h; 9d 5h; 17d 20h; 20d 17h; 23d 14h; 26d 10h; 29d 7h	2d 7h; 6d 6h; 10d 5h; 14d 4h		1d 8h; 3d 19h; 6d 7h; 8d 19h; 11d 7h; 13d 19h; 16d 7h; 18d 18h; 21d 6h; 23d 18h; 26d 6h; 28d 18h; 31d 6h	2d 12h; 5d 12h; 8d 12h usw. bis 26d 12h; 29d 11h	1d 5h; 11d 9h; 28d 6h	25d 17h
Jan.	1d 4h; 12d 15h, 15d 12h; 18d 9h; 21d 6h	30d 14h		2d 18h; 5d 6h; 7d 17h; 10d 6h; 12d 17h; 15d 6h; 17d 17h; 20d 5h; 22d 17h; 25d 5h; 27d 16h; 30d 4h	1d 11h; 4d 11h; 7d 11h usw. bis 19d 11h; 22d 10h usw. bis 31d 10h	14d 4h; 27d 17h	24d 6h
Febr.	4d 14h; 7d 11h; 10d 7h	3d 13h; 7d 12h; 11d 11h; 15d 9h; 19d 8h; 23d 7h; 27d 6h	3d 19h; 10d 19h; 17d 18h; 24d 18h	1d 16h; 4d 4h; 6d 16h; 11d 16h; 16d 15h; 21d 15h; 26d 15h	3d 10h; 6d 10h; 9d 10h usw. bis 18d 10h; 21d 9h; 24d 9h; 27d 9h	13d 14h; 23d 18h	22d 21h
März	2d 8h, 5d 5h; 22d 11h; 25d 8h	3d 5h	3d 18h; 10d 17h; 17d 17h; 24d 16h; 31d 16h	3d 14h; 8d 14h; 13d 14h, 18d 13h; 23d 13h; 28d 13h	2d 9h; 5d 9h; 8d 9h usw. bis 26d 9h; 29d 8h	12d 15h; 29d 13h	24d 13h
April	14d 9h; 17d 6h	Nicht zu beobachten.	7d 15h; 14d 15h; 21d 14h; 28h 14h	2d 12h; 7d 12h; 12d 12h; 17d 11h; 22d 11h; 27d 11h	1d 8h; 4d 8h; 7d 8h usw. bis 28d 8h	8d 17h; 15d 11h; 25d 14h	23d 5h
Periode.	2d 20h 49m	3d 22h 52m	2d 7h 51m,5	2d 11h 50m	[2d 23h 54m,9]	3d 9h 8m	—
Minim. 1905.	Dez. 29d 7h 9m	Dez. 29d 23h 0m	Dez. 30d 21h 26m	Dez. 31d 5h 34m	Dez. 29d 11h 3m	Dez. 13d 15h 26m	—

Erklärung zur Tafel der Lichtminima veränderlicher Sterne (S. 433).

Man vergleiche bezüglich der nachstehenden Ephemeriden das im XVI. Jahrgang (S. 489) Gesagte. Es sind einzelne Minima verzeichnet, wo wegen hohen Standes der Sonne oder tiefen Standes der Konstellation nicht das kleinste Licht zu beobachten ist, sondern nur der auf- oder absteigende Ast; das ist besonders bei U Cephei und U Sagittae nützlich, wo beinahe symmetrisch zum Minimum sehr rasche, gut zu beobachtende Änderungen eintreten. Die Zahlen beruhen auf der (für 1906 extrapolierten) Ephemeride der „Vierteljahrschrift der Astronomischen Gesellschaft". Die Minima von Y Cygni gehören der ungeraden Zählung an; gerade sind nicht zu beobachten; $2^d\,23^h\,54^m,9$ ist die doppelte Periode der Minima überhaupt, also die einfache der ungeraden Minima. — Das Maximum von Mira Ceti fällt 1906 etwa auf Mitte Januar, ist also recht gut zu beobachten.

Totenbuch.

Nachträge von 1903.

Ajanassjew, Dr **Wassili**, Dozent für pathologische Anatomie an der Militär-Medizinischen Akademie und Begründer der ersten Wasserheilanstalt in St Petersburg; gest. daselbst am 30. Dezember 1903 im 55. Lebensjahre.

Almén, Professor **A. Th.**, Leiter des Medizinalwesens in Schweden, dem besonders die Verbesserung der schwedischen Krankenhauspflege zuzuschreiben ist; gest. zu Stockholm im Alter von 71 Jahren gegen Ende November 1903.

Behrens, Dr **Wilhelm**, Professor der Botanik an der Universität Göttingen, Herausgeber der „Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und mikroskopische Technik“, Verfasser von Werken über Botanik und mikroskopische Untersuchungsmethoden, Hersteller einiger mustergültigen wissenschaftlichen Apparate; gest. in Göttingen am 25. Dezember 1903.

Boinik, **Ivo** Freiherr **Benko v.**, österreichischer Linienschiffskapitän, Leiter der Marinesternwarte in Pola; gest. am 21. Dezember 1903 im Alter von 52 Jahren.

Bramwell, Sir **Frederic**, F. R. S., in Wissenschaft und Praxis gleich hervorragender Zivilingenieur, welche Laufbahn er 1853 begonnen hatte, und in welcher es sein beständiges, erfolgreiches Streben war, seinen englischen Fachgenossen eine tüchtige wissenschaftliche Bildung zu schaffen; nach dem Rücktritt von Sir Frederic Bowman wurde er 1885 zum Ehrensekretär der Royal Institution zu London ernannt; geb. zu London am 7. März 1818, gest. ebd. am 30. November 1903.

Dufour, **Jean**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität Lausanne; gest. im Alter von 43 Jahren im Dezember 1903.

Gebhard, Dr **Karl**, Professor der Frauenheilkunde an der Universität Berlin, Verfasser zahlreicher Studien zur normalen, pathologischen und mikroskopischen Anatomie seines Sonderfaches; geb. 1861 zu Karlsruhe, gest. am 28. Dezember 1903 zu Berlin.

Goll, Dr, früher Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Zürich; gest. um Mitte November 1903.

Koroptschewski, **Demetrius Andrejewitsch**, Anthropolog und Ethnograph, in letzter Zeit Präsident der Anthropologischen Gesellschaft in St Petersburg; verfaßte mehrere Werke über die Mythen und Legenden der barbarischen Völker, über die Polynesier und Afrikaner, über Höhlenbewohner u. a. m.; gest. in St Petersburg am 31. Dezember 1903 im Alter von 61 Jahren.

Kortazzi, Iwan, langjähriger Direktor der Marinesternwarte zu Nikolajew; gest. daselbst im September 1903 im Alter von 66 Jahren.

Liebig, Dr Georg Freiherr v., Sohn Justus von Liebigs, verdient durch physiologische und klimatologische Studien während seiner Tätigkeit als Truppenarzt in Britisch-Indien und als Professor für Naturgeschichte am Hindu-Kolleg in Kalkutta; von 1859 bis 1873 Bezirks- und Salinenarzt in Reichenhall; am 15. Mai 1877 erhielt er die venia legendi für München und las dort über Balneologie und Klimatologie; geb. 1833 zu Gießen, gest. zu München am 31. Dezember 1903.

Proust, Professor, einer der angesehensten und tätigsten Hygieniker Frankreichs und Vertreter seines Landes auf der letzten internationalen Sanitätskonferenz; gest. gegen Ende November 1903 zu Paris.

Rehher, Dr, früher Dozent für klinische Medizin an der Universität Dorpat; gest. im Alter von 72 Jahren gegen Ende des Jahres 1903.

Schepping, Professor Dr **Richard,** Direktor des Kieler Museums für Völkerkunde, weilte in den Jahren 1872—1876 als Mitarbeiter an Herbert Spencers Descriptive Sociology in London; gest. in Kiel am 24. Dezember 1903.

Spencer, Herbert, der bekannte englische Philosoph; ohne akademischen Bildungsgang zu besitzen, gleichwie er auch später alle Ehrungen mit akademischen Titeln ablehnte, trieb er eingehend neben seiner anfänglichen Stellung als Eisenbahningenieur und später als Mitarbeiter des Economiste Geologie, Biologie und Botanik, wovon sein zehnbändiges, ganz im Geiste der Lamarck-Darwinschen Entwicklungslehre gehaltenes Werk der synthetischen Philosophie (1865—1893) reichlich Kunde gibt; geb. am 27. April 1820 als Sohn eines Lehrers zu Derby, gest. am 8. Dezember 1903.

Wagner, Georg Georgiewitsch, Professor der Chemie am Polytechnikum in Warschau; gest. daselbst, 54 Jahre alt, um Mitte Dezember 1903.

Wolff, Geheimer Medizinalrat Dr **Ewald,** unternahm als einer der ersten die Operation des Schielens und verbreitete sich darüber in der aufsehenerregenden Schrift „Die sichere Heilung des Schielens nach den neuesten Erfahrungen" (1841); Verfasser verschiedener kleiner Schriften über Traubenkur, Moorbäder, Einrichtung und Betrieb der Apotheken, die preußischen Veterinärgesetze u. a. m.; gest. gegen Ende Dezember 1903.

1904.

Aitken, Dr **A. T.,** Professor der Chemie und Toxikologie am Royal (Dick) Veterinary College zu Edinburg seit 1873; gest. um Mitte April 1904.

Bartels, Geheimer Sanitätsrat Dr **Max,** bekannter Anthropolog und Ethnolog, Verfasser einer „Medizin der Naturvölker" und Neubearbeiter von Ploß' berühmtem Werke „Das Weib in der Natur- und Völkerkunde"; langjähriger Sekretär der „Berliner Anthropologischen Gesellschaft", auch Mitglied der Redaktionskommission der „Zeitschrift für Ethnologie"; geb. zu Berlin 1841, gest. daselbst am 22. Oktober 1904.

Becher, Dr **Charles Emerson,** Professor der historischen Geologie an der Yale University; gest. am 14. Februar 1904.

Bell, Sir Isaak Lowthian, englischer Ingenieur, Autorität auf dem Gebiete der Stahl- und Eisenindustrie, vor allem tüchtiger Forscher und Kenner

der chemischen Vorgänge bei den Hochöfenprozessen; Präsident mehrerer industrieller Institute, von 1875 bis 1880 Mitglied des Unterhauses; gest. im Alter von 88 Jahren zu Allerton (Yorkshire) am 20. Dezember 1904.

Bennecke, Dr **Erich,** außerordentlicher Professor der Chirurgie an der Universität und Oberarzt der chirurgischen Poliklinik an der Charité in Berlin, Verfasser eines Leitfadens für chirurgische Operationen; geb. 1864 zu Karlsberg bei Mansfeld, gest. zu Charlottenburg in der Nacht vom 1. auf den 2. August 1904 infolge einer Blutvergiftung.

Berger, Dr **Hugo,** außerordentlicher Professor der Geschichte der Erdkunde und Direktor des Historisch-geographischen Instituts der Universität Leipzig; er schrieb u. a. eine „Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen"; geb. am 6. Oktober 1838 zu Gera, gest. am 27. September 1904 zu Leipzig.

Beushausen, Professor Dr **Ludwig,** Dozent für Geologie und Paläontologie an der Bergakademie und Mitarbeiter der Geologischen Landesanstalt zu Berlin; gest. daselbst am 21. Februar 1904 im Alter von 41 Jahren.

Bishop, Isabella, berühmt geworden durch ihre Forschungsreisen in Ost-, Zentral- und Vorderasien, Amerika und Australien, welche ihr den Stoff zu verschiedenen Reiseschilderungen geliefert haben; seit 1872 als erste Frau, der diese Ehre zu teil wurde, Mitglied der englischen Royal Geographical Society; geb. am 15. Oktober 1832 als Tochter des schottischen Geistlichen Rev. Edward Bind zu Baroughbridge Kall in Yorkshire, gest. am 7. Oktober 1904 zu Edinburg.

Blix, Dr, Professor der Physiologie und zuletzt Rektor der Universität Lund; hervorragend auf dem Gebiete der Muskel- und Nervenphysiologie und der physiologischen Optik, geschickt in der Herstellung physikalisch-medizinischer Apparate; gest. zu Lund im Februar 1904 im Alter von 55 Jahren.

Bocourt, Firmin, früher Direktor des Naturgeschichtlichen Museums zu Paris, Teilnehmer an wichtigen Forschungsreisen nach Siam, Mexiko und Zentralamerika; gest. im Alter von 85 Jahren um Mitte Februar 1904.

Bodländer, Dr **Guido,** Professor der physikalischen Chemie an der Technischen Hochschule in Braunschweig; Erfinder des Gasdaroskops und des Gasgravimeters, Verfasser eines „Lehrbuchs der anorganischen Chemie" und Herausgeber des „Jahrbuchs für die Fortschritte der Chemie"; geb. zu Breslau am 31. Juli 1855, gest. zu Braunschweig am 25. Dezember 1904.

Bopp, Karl, war lange Jahre am Polytechnikum zu Stuttgart als Professor für Physik tätig; gest. daselbst im Alter von 45 Jahren in der zweiten Hälfte des Mai 1904.

Brauer, Dr **Friedrich Moritz,** ordentlicher Professor der Zoologie an der Universität Wien, seit 1861 tätig am Naturhistorischen Hofmuseum, zuletzt als Direktor der zoologischen Abteilung; seit 1888 Mitglied der Akademie der Wissenschaften; gest. zu Wien am 29. Dezember 1904 im 73. Lebensjahre.

Bredichin, Fedor, war 30 Jahre lang Professor an der Moskauer Universität und Direktor der Sternwarte daselbst; später übernahm er an Struves Stelle den Posten des Direktors des Astronomischen Observatoriums in Pulkowa; seine Tätigkeit betraf vor allem Kometen und Sternschnuppen, außerdem widmete er sich eifrig den in Rußland noch neuen astrospektroskopischen Untersuchungen; geb. am 8. Dezember 1831; nachdem er wegen

geschwächter Gesundheit schon 1894 die Leitung der Pulkowaer Sternwarte niedergelegt hatte, starb er im Mai 1904 zu St Petersburg im Alter von 73 Jahren.

Bruyn, Lobry de, Professor der Chemie an der Universität Amsterdam; gest. daselbst, 47 Jahre alt, im Juli 1904.

Budgett, John Samuel, Lehrer am Trinity College zu Cambridge, tüchtiger Forscher auf biologischem Gebiet, erst kurz vor seinem Tode von einer Forschungsreise an den Niger zurückgekehrt; gest. am 19. Januar 1904 im Alter von 31 Jahren.

Bühring, Professor **Ludwig,** Direktor der Agrikulturchemischen Kontrollstation zu Halle a. d. S.; gest. daselbst am 16. Februar 1904.

Busch, stud. chem. **Christian,** ältester Student nicht nur der Universität Gießen, sondern wohl ganz Deutschlands; er studierte daselbst im 66. Semester seit dem Sommer 1871, hatte für seine kleinen Bedürfnisse vollauf zu leben und war ein Original im besten Sinne des Wortes; gest. im 50. Lebensjahre gegen Ende April 1904.

Büsing, Professor **Friedrich,** einer der ältesten Lehrer der Technischen Hochschule zu Charlottenburg; gest. zu Friedenau bei Berlin am 25. Februar 1904, wenige Tage vor seinem 70. Geburtstage.

Callendreau, Octave, Astronom an der Pariser Sternwarte, an der er schon 1874 als Hilfsastronom eingetreten war, und seit 1893, als Nachfolger Fayes, Professor der Astronomie an der Polytechnischen Schule daselbst, Mitglied der Akademie der Wissenschaften; bemerkenswert ist die eingehende mathematische Methode bei seinen astronomischen Forschungsarbeiten; geb. zu Angoulême am 18. September 1852, gest. zu Paris am 13. Februar 1904.

Cancani, Professor **Adolfo,** wirkte zuerst gemeinsam mit di Rossi an dem Seismologischen Observatorium des Rocca di Papa zu Rom, wo er die von ihm hergestellten großen Horizontalpendel für Erdbebenangaben einführte, die überraschend genaue Seismogramme lieferten, dann am Meteorologischen Zentralobservatorium zu Rom; gest. zu Anfang Juni 1904.

Carion s. Stellwag von Carion.

Castillo, Del, war mit der Herstellung einer Flora der französischen Inseln Polynesiens beschäftigt und hat die von Alfred Grandidier von Madagaskar heimgebrachten Pflanzen beschrieben; gest. Ende Mai 1904.

Clar, Dr **Konrad,** Professor für Balneologie und Klimatotherapie an der Universität Wien, im Sommer Kurarzt und Leiter der Kuranstalt in Gleichenberg, um die Bade- und Luftkurorte an der österreichisch-ungarischen Küste, um die Erschließung der adriatischen Inseln für Kurzwecke und um die Entwicklung Gleichenbergs sehr verdient; geb. zu Wien 1844, gest. daselbst am 14. Januar 1904, d. i. am selben Tage, an dem sein Vorgänger im Amte, Joseph Seegen, starb.

Coillard, François, französischer protestantischer Missionär, der seit 1857 in Afrika geweilt hat; hier zu nennen, da er sich um die Kenntnis des oberen Sambesigebietes sehr verdient gemacht, auch über seine Erfahrungen im Barotsereiche ein Werk On the Treshold of Central Africa (London 1897) veröffentlicht hat; gest. am 27. Mai 1904 in Lialui, der Hauptstadt des Barotsereiches, im Alter von etwa 70 Jahren.

Conta, Staatsrat Dr **v.**, früher Referent für Medizinalangelegenheiten im Großherzoglich sächsischen Staatsministerium; gest. zu Weimar im Alter von 77 Jahren am 16. Juni 1904.

Cornell, Alonzo, Gründer der Cornell University; gest. im Oktober 1904.

Dettweiler, Geheimer Sanitätsrat Dr **Peter,** einer der eifrigsten und erfolgreichsten Vorkämpfer der deutschen Lungenheilstättenbewegung, der die Sonderbehandlung der Tuberkulose nach den Grundsätzen der physikalisch-diätetischen Therapie verbessert und vertieft sowie die Behandlung der Tuberkulose auch den breiten Schichten der Unbemittelten erschlossen hat; Begründer und langjähriger Leiter der Heilanstalt Falkenstein im Taunus; geb. am 4. August 1837 zu Wintersheim (Rheinhessen), gest. am 12. Januar 1904 zu Kronberg im Taunus.

Dietz, Obermedizinalrat Dr, Berichterstatter für Irrenpflege am Medizinalkollegium in Stuttgart; gest. daselbst im Alter von 45 Jahren in der zweiten Hälfte des Mai 1904.

Doggett, Walter, Naturforscher der deutsch-englischen, von Major Delmé Radcliffe geleiteten Grenzkommission; schon bald nach Vollendung seiner Studien hatte er in Sir Harry Johnstons Stab eine Expedition in das Nyassaland und Uganda als Naturforscher und Photograph mitgemacht, den Ruwenzori erstiegen, wobei er die nach ihm benannte neue Brombeerart Rubus Doggetti entdeckt hatte, und als erster die Anwesenheit des Schuhschnabels (Balaeniceps rex) an den Ufern des Viktoriasees nachgewiesen; er verunglückte bei der Überfahrt über den Kageraflus in Uganda.

Drasche, Hofrat Dr **Anton,** früher Professor der Medizin an der Universität und seit 1880 Mitglied des obersten Sanitätsrats zu Wien, Autorität auf dem Gebiete der Seuchenkunde und literarisch auf diesem Gebiete sehr tätig; Mitherausgeber einer Bibliothek der gesamten medizinischen Wissenschaften, ärztlicher Vertrauensmann mehrerer Mitglieder des österreichischen Kaiserhauses sowie der Könige Milan und Alexander von Serbien; geb. am 1. Juli 1826 zu Lobendau (Böhmen), gest. zu Vöslau bei Wien am 23. August 1904.

Drown, Dr, Präsident der Lebigh University, früher Professor der Chemie am Lafayette College und am Massachusetts Institute of Technology; gest. im Dezember 1904.

Duclaux, Émile, Mitglied der Académie des Sciences, Direktor des Pasteur-Instituts zu Paris; in seinen Arbeiten stellt er das Bindeglied zwischen den früheren mikrobiologischen Studien und der heutigen Bakteriologie dar; unter seinen zahlreichen Veröffentlichungen seien als bedeutendste Traité de Microbiologie, daneben seine L'Hygiène sociale genannt; geb. zu Aurillac am 24. Juni 1840, gest. zu Paris am 2. Mai 1904.

Duvillier, Dr **E.,** Professor der technischen Chemie an der Faculté des sciences zu Marseille; gest. daselbst im November 1904.

Ebert, Geheimer Oberpostrat und vortragender Rat im Deutschen Reichspostamt; hat 1891, in welchem Jahre er Postrat in Frankfurt a. M. war, die vielgenannte Linie für die elektrische Kraftübertragung Frankfurt–Lauffen gebaut und auch übrigens an der Entwicklung der Elektrotechnik er-

folgreich mitgewirkt; gest. nach längerem Krankenlager am 11. Mai 1904 im 56. Lebensjahre.

Eger, Dr **Leopold**, hat zu Wien eine Lehrmittelanstalt gegründet und als trefflicher Fachmann für Naturwissenschaften dieselbe durch unermüdliche Tätigkeit, namentlich durch ausgedehnte Reisen zu internationaler Bedeutung gebracht; gest. zu Wien in der ersten Hälfte des Juli 1904.

Emminghaus, Dr **Hermann**, von 1886 bis 1902 Professor der Psychiatrie und Direktor der Psychiatrischen Klinik zu Freiburg i. Br., vorher zu Dorpat; Verfasser einer „Allgemeinen Psychopathologie"; geb. am 20. Mai 1845 zu Weimar, gest. am 17. Februar 1904 zu Freiburg.

Erlanger, **Karlo** Freiherr **v.**, bekannt durch eine kühne und an Forschungsergebnissen reiche Durchquerung Nordostafrikas (1899—1901), von der er große geologische und botanische Sammlungen nebst einer Menge photographischer Aufnahmen und außerdem die geographische Festsetzung weiter bisher unbekannter Landesteile heimgebracht hat; Verfasser eines Werkes „Meine Reise durch Südschoa, Galla und die Somaliländer"; geb. am 5. September 1872 zu Niederingelheim, gest. am 4. September 1904 infolge eines Automobilunfalls zu Salzburg.

Everett, Dr **J. D.**, F. R. S., war 30 Jahre Professor der Naturphilosophie am Queen's College zu Belfast, wo er seine Lehrtätigkeit seit sieben Jahren eingestellt hatte; Übersetzer des bekannten Lehrbuchs von Deschanel, Verfasser zahlreicher wissenschaftlicher Abhandlungen, die meist im Philosophical Magazine erschienen sind; gest. zu London um Mitte August 1904 in seinem 74. Lebensjahre.

Finsen, Professor **Nils Ryberg**, Erfinder der Lichttherapie und des darauf gegründeten, nach ihm benannten Heilverfahrens gegen den Lupus, über das in den letzten Jahrgängen dieses Buches berichtet worden ist; im Jahre 1903 war ihm der Nobelpreis für Medizin zuerkannt worden; von seinen Schriften sind zu nennen: „Über die Anwendung von konzentrierten chemischen Lichtstrahlen in der Medizin", „La Photothérapie" und die laufenden „Mitteilungen aus der Finsenschen medizinischen Lichtheilanstalt", welche er 1896 in Kopenhagen errichtet und welche Weltruf erlangt hat; geb. am 15. Dezember 1860 auf den Faröern, gest. am 24. September 1904 in Kopenhagen.

Foster, **Sir Clement Le Neve**, F. R. S., Professor des Bergbaus am Royal College of Science zu London; gest. daselbst am 19. April 1904 im Alter von 63 Jahren.

Fouqué, **Paul**, bekannter französischer Geolog und Mineralog, der durch 50jähriges Arbeiten sich um die Fortschritte der Vulkanologie und Petrographie große Verdienste erworben hat; neben gelehrten Arbeiten hat er auch manche Beiträge für weitestes Verständnis seiner Wissenschaft geliefert, u. a. das vielgelesene Buch Les tremblements de terre (in der Bibliothèque scientifique contemporaine); gest. zu Paris am 7. März 1904 im Alter von 76 Jahren.

Francis, Dr **William**, machte seine chemischen Studien meist in Frankreich und Deutschland, reiste auch später viel in beiden Ländern, was ihm Anlaß wurde, verschiedene naturwissenschaftliche Werke ins Englische zu übertragen; 1842 gründete er die Chemical Gazette und leitete das Blatt bis 1859, in welchem Jahre es mit den Chemical News vereinigt wurde; von

1851 bis zu seinem Tode war er Mitherausgeber des Philosophical Magazine, von 1859 ab auch der Annals and Magazine of Natural History; während der größten Hälfte seines Lebens war er aktives Mitglied der bekannten Buchdrucker- und Verlagsfirma Taylor & Francis; geb. zu London im Februar 1817, gest. auf seinem Landsitz Manor House, Richmond, am 18. Januar 1904.

Fritschi, Medizinalrat Dr **Alfred,** verdient um die Ausbildung des ärztlichen Vereinswesens in Baden; gest. zu Freiburg i. Br. am 26. Oktober 1904 im Alter von 63 Jahren.

Gamel, Augustin, dänischer Großkaufmann, der mehrere Polarexpeditionen ausgerüstet hat, darunter die Eismeerfahrt Hangsards mit dem Dampfer Dijmphna (1853) und die Grönlandfahrt Nansens (1888); gest. zu Kopenhagen am 16. Juni 1904.

Garcke, Geheimer Regierungsrat Dr **August,** seit 1871 Professor für Botanik und Pharmakognosie an der Universität Berlin, Verfasser der „Illustrierten Flora von Deutschland" (1849), deren Auflagen über 20 stiegen; geb. am 25. Oktober 1819 zu Bräunrode bei Mansfeld, gest. am 10. Januar 1904 zu Berlin nach kurzem, schwerem Leiden.

Garnier, Jules, französischer Bergingenieur und Forschungsreisender; bereiste zuerst 1863 Neukaledonien auf seine nutzbaren Mineralien, später Schweden, Norwegen, Rußland, die Vereinigten Staaten und Kanada; 1896 besuchte er mit seinem Sohne Pascal die Goldfelder von Transvaal, 1898 Australien, woselbst er beim Besuche der Viktoriawüste seinen 26jährigen Sohn verlor, schrieb auch, abgesehen von zahlreichen andern Veröffentlichungen, über jede dieser beiden Reisen ein umfassendes Werk; gest. zu Mentone am 8. März 1904 im Alter von 65 Jahren.

Gemmellaro, Senator **Gaetano Giorgio,** bedeutender italienischer Geolog, Mitglied der Accademia dei Lincei in Rom; gest. daselbst am 16. März 1904.

Genthe, Dr **Siegfried,** trat nach Erledigung seiner geographisch-geologischen Studien und Erwerbung des Doktorgrades als Vertreter und Berichterstatter in den Dienst der „Kölnischen Zeitung", in deren Auftrage er eine Reise nach Samoa machte, die deutschen Truppen nach China begleitete, Korea durchstreifte und durch die Mandschurei und Rußland zurückkehrte; geb. am 26. Oktober 1870 als Sohn eines Gymnasialdirektors in Hamburg, im Mai 1904 in der Nähe von Fes vermutlich von Marokkanern ermordet.

Gerlich, Dr, Professor für Eisenbahnbau und Eisenbahnbetrieb am Polytechnikum zu Zürich seit 1882, war 1875 im praktischen Eisenbahnbau verschiedener Länder, dann bei dem Bau der St Gotthardbahn, die letzten zwei Jahre als oberster Bauleiter, tätig; gest. zu Zürich am 16. Oktober 1904 im 69. Lebensjahre.

Goroschankin, Iwan Nikolajewitsch, seit 1869 zuerst als Dozent, dann als Professor der Botanik an der Universität Moskau; Vizepräsident der Moskauer Naturforscher-Gesellschaft; gest. daselbst am 20. November 1904 im Alter von 60 Jahren.

Grebel, Paul, begabter und sehr erfahrener Autodidakt in der Starkstrom- wie in der Schwachstromtechnik, bis Anfang der neunziger Jahre Oberingenieur der Firma Gebr. Naglo, von da ab bei Siemens & Halske

A.-G., wo er besonders in den Abteilungen für Telegraphie- und Fernsprechwesen tätig war; gest. nach längerer Krankheit Ende Januar 1904.

Greeley, Arthur, Professor der Biologie an der Washington University zu St Louis; gest. am 15. März 1904.

Gurney, Rev. Dr **H. G.,** seit 1894 Leiter des Durham College of Science zu Newcastle upon Tyne, tüchtiger Mineralog; gest. im August 1904.

Haaff, August, seit 1896 Herzoglich Anhaltischer Gartendirektor, Leiter der Herzoglichen Landesbaumschule in Köthen; geb. zu Detmold 1859, gest. zu Köthen am 11. Februar 1904.

Hallier, Dr **Ernst,** bis Anfang der neunziger Jahre Professor der Botanik in Jena, Vorläufer der Bakteriologie und tüchtiger Kenner der Infektionskrankheiten sowie der Krankheiten der Pflanzen; nach seinem Übertritt in den Ruhestand umfaßte seine reiche literarische Tätigkeit auch die philosophische und ästhetische Seite der Naturwissenschaften; geb. am 15. November 1831 zu Hamburg, gest. am 21. Dezember 1904 zu Dachau (Oberbayern).

Hatcher, Dr **J. Bell,** Kurator der Abteilung für Wirbeltiere am Carnegie-Museum in Pittsburg; gest. im Alter von 56 Jahren im Juli 1904.

Hecht, Dr **Viktor,** früher österreichischer Hof- und Gerichtsadvokat, hier zu nennen als hervorragendster Alpinist, der in den österreichischen und schweizerischen Alpen über 300 Besteigungen von Hochgipfeln, darunter 100 von mehr als 3200 m, und mehrere namhafte Erstbesteigungen machte; gest. zu Linz am 16. Juni 1904 im 57. Lebensjahre.

Hefele, Forstmeister Dr **Karl,** forstlicher Schriftsteller, Verfasser von „Untersuchungen über die Einwirkung verschiedener Durchforstungsgrade auf den Massen- und Wertzuwachs normaler Fichtenbestände"; geb. am 31. März 1863 zu Augsburg, gest. am 8. März 1904 zu Reichenhall.

Hefner-Alteneck, Dr **Friedrich v.,** besuchte die technischen Hochschulen von München und Zürich und war seit 1867 bei der Telegraphenbauanstalt, später auch in der Starkstromabteilung der Firma Siemens & Halske bis zum Jahre 1890 als Konstrukteur und Oberingenieur tätig; er ist der Urheber vieler aus dieser Firma hervorgegangenen grundlegenden Erfindungen, u. a. der Wickelung für Dynamometer; auf dem Gebiete der Beleuchtungstechnik danken wir ihm die Differentialbogenlampe, die es erst gestattete, mehrere Bogenlampen mit einer Dynamo zu speisen, und die von ihm erfundene und nach ihm benannte Normalkerze bildet die zur allgemeinen Benutzung gelangte Einheit für die Lichtmessung; aber auch die gesamte physikalische Wissenschaft hat er durch seine zahlreichen Arbeiten gefördert; schon 1897 hatte ihm darum die Münchener Universität den Doktortitel honoris causa verliehen, und im Februar 1901 ernannte ihn die preußische Akademie der Wissenschaften zu ihrem ordentlichen Mitglied; er hat stets eine rege Tätigkeit für den Elektrotechnischen Verein entfaltet, dessen Ehrenmitglied er war; geb. am 27. April 1845 als Sohn des bekannten bayrischen Kunsthistorikers Jakob Heinrich v. Hefner-Alteneck zu Aschaffenburg, gest. am 7. Januar 1904 zu Berlin infolge eines Schlaganfalls.

Hein, Dr **Wilhelm,** Privatdozent für allgemeine Ethnographie an der Universität Wien und Kustosadjunkt am Naturhistorischen Hofmuseum, tüch-

tiger Kenner des Arabischen; geb. in Wien, gest. daselbst im 42. Lebensjahre um Mitte November 1904.

Heinzerling, Dr **Christian**, früher Privatdozent für chemische Technologie an der Technischen Hochschule zu Darmstadt, Erfinder eines Apparates zur Verwendung der Abgase zu Kraftzwecken; geb. am 26. September 1851 zu Biedenkopf, gest. am 10. Januar 1904 zu Frankfurt a. M.

Heisrath, Professor Dr, Dozent für Augenheilkunde an der Universität Königsberg; gest. im Seebad Cranz im 52. Lebensjahre gegen Mitte Juli 1904.

Hempel, Hofrat **Gustav**, seit dem Bestande der Hochschule für Bodenkultur in Wien Professor für forstliche Produktionslehre an derselben und mehrmals Rektor; seit 1882 Herausgeber des Taschenkalenders für die Forstwirtschaft; geb. am 20. August 1842 zu Leipzig, gest. zu Pottschach bei Wien am 29. Juni 1904.

Hilgendorf, Professor Dr **Franz**, seit 1877 Kustos am Museum für Naturkunde in Berlin, wo ihm die Abteilungen Fische, Krustazeen und Würmer sowie die Sammlungsbibliothek unterstanden; vorher war er von 1888 ab Lektor des Zoologischen Gartens in Hamburg, von 1873 bis 1876 Dozent für Naturgeschichte an der medizinischen Fakultät in Tokio gewesen; geb. am 5. Dezember 1839 zu Neudamm, gest. am 5. Juli 1904 zu Berlin.

His, Dr **Wilhelm**, Professor der Anatomie an der Universität Leipzig; sein Hauptforschungsgebiet war die Embryologie, doch hat er gerade auf diesem Gebiet, besonders mit seiner Parablastlehre, die schärfste Gegnerschaft gefunden; unbestritten sind seine Verdienste um die Vervollkommnung der Untersuchungsmethoden (u. a. danken wir ihm die Konstruktion des Mikrotoms); Herausgeber der „Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte" (1875—1892) und (seit 1877) des anatomischen Teils des „Archivs für Anatomie und Physiologie", außerdem Verfasser mehrerer Werke; geb. am 9. Juli 1831 zu Basel, gest. zu Leipzig am 1. Mai 1904.

Hitschmann, Hugo, Schöpfer der landwirtschaftlichen Fachpresse Österreichs, seit 1866 Schriftleiter und seit 1870 auch Verleger der „Wiener landwirtschaftlichen Zeitung" und des „Praktischen Landwirts", hochverdient auch um die Umgestaltung des landwirtschaftlichen Unterrichts; geb. zu Kanitz (Mähren) am 28. April 1830; gest. in Wien am 17. April 1904.

Hoffmann, Joseph, Landschaftsmaler, hier zu nennen, weil er die auf seinen ausgedehnten Reisen empfangenen Eindrücke meisterhaft festzuhalten verstand und dadurch viel zur Berichtigung unserer Landschaftskunde beigetragen hat; geb. am 22. Juli 1831 zu Wien, gest. daselbst am 31. Januar 1904.

Huppert, Dr **Hugo**, vorher in Leipzig, seit 1872 Professor der medizinischen Chemie an der deutschen Universität Prag, einer der bedeutendsten Vertreter dieses Faches; unter seinen Veröffentlichungen ist in medizinischen Kreisen am bekanntesten „Analyse des Harns"; geb. am 29. Januar 1832 zu Marienberg in Sachsen, gest. am 19. Oktober 1904 in Prag.

Intze, Geheimer Regierungsrat **Otto**, 1870 Privatdozent, seit 1872 Professor der Ingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule zu Aachen; sein Hauptforschungs- und Arbeitsgebiet war die Ausnutzung von Wasserkräften durch Anlegung von Talsperren; er war auf diesem Gebiete Autorität weit über Deutschland hinaus, besonders auch in Schweden und Norwegen

sind derartige Anlagen nach seinen Plänen ausgeführt worden; ferner ist er als Erfinder zweckmäßiger Wasser- und Gasbehälter zu nennen; 1898 war er in das preußische Herrenhaus berufen worden; geb. 1843 zu Laage (Mecklenburg-Schwerin), gest. zu Aachen am 28. Dezember 1904.

Jolly, Geheimrat Dr **Friedrich**, wurde nach zweijähriger Tätigkeit als Privatdozent in Würzburg im Jahre 1873 als außerordentlicher Professor für Psychiatrie und Direktor der psychiatrischen Klinik nach Straßburg berufen und 1875 daselbst zum ordentlichen Professor ernannt; im Herbst 1890 übernahm er nach Westphals Tode die gleiche Professur an der Berliner Universität und die Leitung der psychiatrischen und Nervenklinik an der Charité; seit 1890 war er auch Schriftleiter des „Archivs für Psychiatrie und Nervenkrankheiten"; geb. am 24. November 1844 zu Heidelberg als Sohn des berühmten Physikers Philipp v. Jolly, gest. am 4. Januar 1904. (Zum Nachfolger Jollys als Leiter der Nervenabteilung der Charité war der bekannte Jenenser Psychiater Professor Binswanger in Aussicht genommen worden; nach Ablehnung desselben ist die Stelle Professor Dr Ziehen, Direktor der psychiatrischen Klinik in Halle, übertragen worden.)

Joly, Franz, seit 1891 Direktor der städtischen Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke zu Köln, nachdem er die fünf vorhergehenden Jahre die gleiche Stellung in Bochum bekleidet hatte; unter seiner Leitung wurde der schon unter seinem Vorgänger Hegener begonnene Bau der städtischen Elektrizitätswerke fertiggestellt, auch hat er regen Anteil genommen an der Umwandlung des Pferdebetriebs in elektrischen Betrieb für die Kölner Straßenbahn und sich große Verdienste erworben um die Verwendung des Gases zu Koch- und Heizzwecken; gest. nach längerem Leiden an einem Herzschlag im Alter von 51 Jahren am 15. Februar 1904.

Jurisch, Max, früher preußischer Artillerieoffizier, ging 1871 als Hauptmann ab und in die Kapkolonie, wo er sich die Stellung des Chefs der Landesaufnahme errang; er erkrankte an den Folgen einer anstrengenden Dienstreise durch die Kalahariwüste und starb, nach Deutschland zurückgekehrt, zu Berlin an einem Krebsleiden am 20. August 1904 im Alter von 62 Jahren.

Kaech, Dr **Max**, erst seit kurzem Vorsteher der geologischen Sammlungen des Naturgeschichtlich-ethnographischen Nationalmuseums von Brasilien, des Museo Goddi; geb. zu Basel, erkrankte zu Pará am gelben Fieber und starb daran gegen Ende Mai 1904 im Alter von erst 29 Jahren.

Kanitz, königl. Rat **Philipp Felix**, Archäolog und Ethnograph, besonders tüchtiger Balkanforscher; geb. am 2. August 1829 zu Budapest, gest. am 5. Januar 1904 zu Wien.

Knapp, Dr **Friedrich**, seit 1863, nach voraufgehender mehrjähriger Tätigkeit an der königl. Porzellanmanufaktur in München, Professor der angewandten Chemie an der Technischen Hochschule zu Braunschweig, Schüler und Schwiegersohn Liebigs, verfaßte u. a. ein zweibändiges Lehrbuch der chemischen Technologie; 1889 trat er in den Ruhestand und wurde wegen seiner hervorragenden Verdienste um die chemische Technik im Jahre 1900 von der genannten Hochschule ehrenhalber zum Dr ing. promoviert; er war geboren am 22. Februar 1814 zu Michelstadt im Odenwald und starb zu Braunschweig am 8. Juni 1904.

Köbner, Geheimer Medizinalrat Dr **Heinrich**, früher Professor und Direktor der Klinik für Hautkrankheiten an der Universität Breslau und einer der hervorragendsten Kenner genannter Krankheiten, deren Lehre er eigentlich erst hochschulfähig gemacht hat; seit etwa 20 Jahren in privater Tätigkeit seinen wissenschaftlichen Arbeiten und ihrer Veröffentlichung lebend; geb. 1838 zu Breslau, gest. am 3. September 1904 zu Charlottenburg.

Koch, Dr **Karl v.**, Obermedizinalrat, bis 1901 Mitglied des Reichsgesundheitsamtes; gest. am 15. Februar 1904 zu Stuttgart im Alter von 75 Jahren.

Köhler, Seminaroberlehrer Dr **Johann August**, Begründer und Ehrenvorsitzender des Erzgebirgsvereins in Schneeberg; gest. im März 1904.

Köster, Dr **Karl**, Professor der pathologischen Anatomie an der Universität Bonn, vorher, von 1872 bis 1874, in Gießen; verdient um die Lehre vom feineren Aufbau der Geschwülste, von der Tuberkulose und von den Erkrankungen der Blutgefäße; geb. 1843 zu Dürkheim a. d. H., gest. am 2. Dezember 1904 zu Bonn.

Krichauff, einer der tüchtigsten Vertreter des Deutschtums in Südaustralien, wo er seit Dezember 1848 gelebt hat; einige Zeit Ackerbauminister und als solcher Urheber des Forstgesetzes, das eine regelmäßige Anpflanzung von Waldbäumen einführte; auch verdient um die Entwicklung der südaustralischen Wiesen- und Landwirtschaft; geb. 1824 zu Schleswig, gest. Ende September 1904 zu Adelaide.

Kund, Major a. D. **Richard**, afrikanischer Forschungsreisender, der von 1888 bis 1890 den Süden Kameruns erforschte und oft unter harten Kämpfen uns die Kenntnis des Landes erschloß; gest. auf Rügen am 31. Juli 1904 im 50. Lebensjahre.

Kurz, Dr **Edgar**, Arzt von weitverbreitetem Rufe zu Florenz, Sohn des schwäbischen Dichters Hermann Kurz; geb. zu Stuttgart am 16. Januar 1853, gest. zu Florenz am 27. April 1904.

Lachambre, Henri, gründete schon in seiner Jugend zu Vaugirard bei Paris eine Fabrik für kleinere Ballons, Reklameballons, Versuchsballons für Luftschiffer u. a. m., während später aus seiner Fabrik die Ballons der bekanntesten Luftschiffer hervorgegangen sind, unter ihnen Lhoste, Gebrüder Tissandier, Santos Dumont und die zu trauriger Berühmtheit gelangten Severo und v. Bradski; gest. um Mitte Januar 1904.

Lade, Eduard v., Besitzer des von ihm geschaffenen Monrepos bei Geisenheim, wo er durch die in großartigstem Stil angelegten Obstgärten dem ganzen deutschen Obstbau einen mächtigen Anstoß gab, verdient um die Gründung der königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim; gest. zu Anfang August 1904 im 83. Lebensjahre.

Lambrecht, Wilhelm, Erfinder der Wettertelegraphen sowie Erfinder und Hersteller der nach ihm benannten und in weitesten Kreisen bekannten und verwendeten meteorologischen Instrumente, von denen hier nur das Thermohygroskop und das Polymeter genannt sein mögen; er stammte aus bäuerlichen Kreisen bei Nörten und hatte nur gewöhnliche Schulbildung erhalten, sich aber als Mechanikerlehrling in Einbeck, später bei Secretan in Paris und bei Siemens & Halske in Berlin mit eisernem Fleiß tüchtiges Wissen verschafft; gest. zu Göttingen um Mitte Juni 1904 im Alter von 71 Jahren.

Landerer, Dr **Albert Siegmund,** nach mehrjähriger Mitarbeiterschaft an der chirurgischen Klinik zu Leipzig 1882 Privatdozent, 1889 außerordentlicher Professor an der dortigen Universität; aus der Lehrtätigkeit ausgeschieden, leitete er zunächst seine eigene Klinik für Chirurgie und Orthopädie, wurde 1894 nach Stuttgart an die chirurgische Abteilung des Karl-Olga-Krankenhauses, 1902 vom Magistrat der Stadt Schöneberg bei Berlin zum Direktor des im Bau begriffenen und im Frühjahr 1905 zu eröffnenden neuen städtischen Krankenhauses gewählt, wo er seitdem wohnte; Erfinder der Tuberkulosebehandlung mittels Hetols, Verfasser zahlreicher Schriften auf dem Gebiete der Chirurgie und mehrerer medizinischer Unterrichtsbücher; geb. 1854 zu Tübingen, gest. am 21. August 1904 in Schruns (Vorarlberg).

Laubenheimer, Professor Dr, früher Direktor der Farbwerke Meister, Lucius & Brüning; gest. zu Frankfurt a. M. im August 1904.

Laurent, Professor **Emile,** Botaniker aus Jambloux bei Brüssel; gest. auf der Rückkehr von einer wissenschaftlichen Forschungsreise nach Sierra Leone.

Lefèvre, André, Professor der Ethnographie an der École d'Anthropologie zu Paris; gest. daselbst, 70 Jahre alt, am 16. November 1904.

Leidie, Professor der Chemie zu Paris; gest. daselbst um Ende April 1904.

Lemström, Dr **Selim,** Professor an der Universität Helsingfors, besonders tätig auf dem Gebiete des Erdmagnetismus und der Luftelektrizität sowie durch seine Studien über den Einfluß der Elektrizität auf das Pflanzenwachstum; Teilnehmer an der ersten großen Nordenskiöldschen Expedition nach Spitzbergen (1868); gest. zu Helsingfors am 2. Oktober 1904 im 66. Lebensjahre.

Lengemann, Geheimer Bergrat, Professor der Bergwissenschaften an der Technischen Hochschule in Aachen; gest. daselbst im Alter von 48 Jahren im Mai 1904.

Lépinay, Macé de, Professor der Faculté des sciences zu Marseille; gest. in der ersten Hälfte des November 1904.

Lobry de Bruyn s. Bruyn, Lobry de.

Lovén, Otto Christian, schwedischer Anatom und früher Physiolog; Professor am Karolinischen Institut zu Stockholm, bekannt durch seine rege wissenschaftliche Tätigkeit auf genannten Gebieten; seine physiologischen Studien hatte er zum Teil 1865—1866 unter Ludwig in Leipzig gemacht, sich auch später zur Erweiterung seiner Kenntnisse vielfach in Deutschland und andern nichtschwedischen Ländern aufgehalten; gest. in der Nähe von Stockholm am 25. Juni 1904.

Macé s. Lépinay, Macé de.

Makarow, russischer Admiral, hier zu nennen als begeisterter und verdienstvoller Meeresforscher; seine ersten wissenschaftlichen Arbeiten bezogen sich auf die Hydrologie des Schwarzen Meeres und den Wasseraustausch zwischen dem Schwarzen und dem Mittelländischen Meere; seine wissenschaftliche Tätigkeit während und nach einer Reise um die Erde, die er als Kommandant einer russischen Korvette von 1886 bis 1889 ausführte, ist für die Kenntnis der physikalischen Verhältnisse des Stillen Ozeans bahnbrechend geworden, und er hat über die Ergebnisse dieser Reise ein zweibändiges, von der kaiserlichen Akademie zu St Petersburg preisgekröntes Werk veröffentlicht;

über seine Erbauung des Eisbrechers „Jermak“ (auch „Ermack“ und „Jermack“) und seine Fahrten mit demselben ist im 15. und 17. Jahrgang dieses Buches berichtet worden; ging am 13. April 1904 vor Port Arthur mit dem „Petropawlowsk“ zugrunde nach Vollendung seines 55. Lebensjahres.

Mannlicher, Ferdinand Ritter **v.**, Hersteller verschiedener Repetiergewehre mit Geradzugverschluß und Paketladung, von denen eines in der österreichisch-ungarischen Armee und ein Karabiner bei den technischen Hilfstruppen und der Kavallerie daselbst Verwendung findet; geb. am 30. Januar 1848 zu Mainz, 1902 in den Ritterstand erhoben, gest. zu Wien am 20. Januar 1904.

Marey, Etienne Jules, Professor der Naturgeschichte am Collège de France, Mitglied der Akademie der Wissenschaften seit 1830; er war ein hervorragender Physiolog, hat sich besonders um die Erforschung des Blutumlaufs große Verdienste erworben und muß mit Chauveau als Begründer der graphischen Methode zum Nachweis des Blutumlaufs gelten; in Paris hat er ein internationales Institut zur Kontrolle der physiologischen Apparate gegründet und war in Frankreich der erste, der die Momentphotographie wissenschaftlich zur Erforschung der Bewegungen des Menschen, des Vogelflugs und des Pferdegalopps verwendete; geb. am 5. März 1830 zu Beaune (Côte-d'Or), gest. zu Paris am 16. Mai 1904.

Markownikow, A. W., Professor der Chemie zu Moskau; gest. daselbst am 12. Februar 1904.

Martens, Geheimer Regierungsrat Dr **Eduard v.**, außerordentlicher Professor der Zoologie an der Universität Berlin; Schüler von Johannes Müller, den er 1855 auf einer Forschungsreise nach Norwegen begleitete, von da ab Assistent am Zoologischen Museum der Berliner Universität, der er nahezu ein halbes Jahrhundert, zuletzt als zweiter Direktor angehört hat; 1860 begleitete er als Zoolog die von der preußischen Regierung ausgerüstete Expedition nach Ostasien an Bord der „Thetis“ und schloß daran eine selbständige Reise nach den Sundainseln, von der er erst 1864 mit ungeahnten Schätzen heimkehrte; sein Hauptforschungsgebiet waren die Konchylien, und er schrieb unter anderem eine „Gemeinverständliche Darstellung der Weich- und Schaltiere“; geb. zu Stuttgart am 18. April 1831, gest. zu Berlin am 14. August 1904.

Martjanow, Nikolai Michailowitsch; ursprünglich Apotheker, war er vor 25 Jahren nach Minussinsk, einem kleinen, an der Grenze der Mongolei gelegenen sibirischen Orte, gekommen und hat dort im Laufe der Zeit nicht nur selbst reichhaltige archäologische und botanische Sammlungen angelegt, sondern auch die Umwohner zu gleichem Sammeln veranlaßt, so daß das Minussinsker Museum heute als reiche Fundgrube der Forschung gelten kann; so hat die Pilzsammlung dem Österreicher Baron v. Thümen Anlaß zu wertvollen Arbeiten gegeben, und die russische Akademie der Wissenschaften hat den Ingenieur Lepatin mit dem Studium der auch von andern Gelehrten untersuchten Minussinsker Petrefakten betraut; gegenwärtig zählt das Museum gegen 60000 Nummern; Martjanow starb in seiner weltabgeschlossenen Heimat am 14. Dezember 1904.

McClean, Dr **Frank**, F. R. S., bekannt durch seine spektroskopischen Beobachtungen der Sonne und der helleren Sterne; gest. zu Brüssel am 6. November 1904.

McLachlan, Robert, F. R. S., seit 1858 Mitglied und längere Zeit Schriftführer und Vorsitzender, nachher auch bis zu seinem Tode Schatzmeister der Entomologischen Gesellschaft zu London; seine Studien und Veröffentlichungen liegen vorwiegend auf dem Gebiete der Lepidoptera und der Neuroptera, besonders hat er die Anatomie der Trichoptera sehr eingehend behandelt; gest. in hohem Alter Ende Mai 1904.

McMahon, Leutnant-General **Charles Alexander,** F. R. S., englischer Geolog, von 1894 ab die üblichen zwei Jahre Präsident der Geologists' Association, verdient um die Kenntnis der indischen Bodenbeschaffenheit; von Herbst 1902 ab kränkelte er und starb am 21. Januar 1904 im Alter von 73 Jahren an einem Herzschlage.

McMillan, wurde nach längerem Wirken am King's College von der britisch-indischen Regierung als Chemiker und Metallurgist an den Geschützgießereien bei Kalkutta angestellt, erhielt fünf Jahre später die Lektorstelle für Metallurgie am Mason College zu Birmingham, um 1897 zum Sekretär der Institution of Electrical Engineers ernannt zu werden; seine meisten Veröffentlichungen sind elektro-metallurgischen Inhalts, auch übersetzte er unter anderem Borchers „Elektrometallurgie"; er starb plötzlich am 31. Januar 1904 an einem Herzschlage.

Meier, Dr **Emil,** Augenarzt, Gründer und Leiter des Ludwig-Wilhelm-Krankenhauses in Karlsruhe; gest. daselbst, 69 Jahre alt, am 20. Oktober 1904.

Merklin, Dr **Karl v.,** vorher in Dorpat, von 1864 bis 1877 Professor an der St Petersburger Medico-Chirurgischen Akademie; hervorragender deutsch-russischer Botaniker, Verfasser des von der russischen Akademie der Wissenschaften mit dem Dawydow-Preise ausgezeichneten Werkes Palaeodendrologicon Rossicum; gest. zu St Petersburg im 85. Lebensjahre im Dezember 1904.

Merz, Dr, ehemals Professor der Chemie an der Universität Zürich; gest. im Alter von 65 Jahren zu Anfang Juni 1904 zu Lausanne, wohin er sich nach Aufgabe seines Lehramtes zurückgezogen hatte.

Müttrich, Dr **Anton,** früher Professor der Physik, Meteorologie und Klimalehre an der Forstakademie in Eberswalde; langjähriger Vorstand der meteorologischen Abteilung der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens in Preußen; hochverdient um die Erforschung des Waldklimas und den Einfluß des Waldes auf das Klima der Umgebung; geb. 1833 zu Königsberg i. Pr., gest. am 16. Dezember 1904 zu Eberswalde.

Nascher, P. M., seit fast einem Jahrzehnt tätig auf der Gazellenhalbinsel Neupommerns und seit 1897 Leiter der Missionsstation St Paul Nacharunep der Gesellschaft vom heiligen Herzen Jesu; hier zu nennen als vortrefflicher Kenner von Land und Leuten und ihrer Sprache, über die er gelegentliche Veröffentlichungen im „Globus" und im „Archiv für Anthropologie" gebracht und in welcher Eigenschaft er 1902 den Gouverneur Dr Hahl bei seiner Durchquerung und schon vorher mehrfach bei Expeditionen in das Innere der Halbinsel begleitet hat; seine Station und die Trappistenniederlassung in den Bainingbergen wurde am 13. August 1904 von Eingeborenen überfallen und er selbst nebst vier andern Missionären und fünf Schwestern ermordet.

Nehring, Geheimer Regierungsrat Dr **Alfred,** Professor der Zoologie an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin; es ist sein großes Verdienst,

aus Art und Bau fossiler Tiere die Zustände abgeleitet zu haben, unter denen sie gelebt haben müssen; so führten ihn schon 1875 als Oberlehrer in Wolfenbüttel seine Untersuchungen über Knochenreste im Löß von Thiede und Westeregeln zur Kenntnis des vormaligen, nachher als wesentlich interglazial erkannten Steppenzustandes in Mitteleuropa; sein bedeutendstes Werk ist „Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit" (1890); geb. am 29. Januar 1845 zu Gandersheim, gest. am 1. Oktober 1904 zu Berlin.

Niemilowicz, Dr **Ladislaus**, Professor der medizinischen Chemie an der Universität Lemberg seit 1896; gest. daselbst, 41 Jahre alt, in der Nacht auf den 16. Juni 1904.

Nusser-Asport, Christian, hat sich durch langen Aufenthalt in Südamerika eine gründliche Kenntnis der dortigen Verhältnisse erworben und über dieselben vielfach in Fachblättern geschrieben; gest. zu Ulm am 26. Februar 1904 im Alter von 66 Jahren.

Pallich, Dr **v.**, Assistent am physikalischen Institut und Leiter der meteorologischen Station der Universität Graz; gest. zu Görz im April 1904 im Alter von 34 Jahren.

Palmer, Professor **Arthur**, Leiter der chemischen Laboratorien der Universität zu Illinois, verdient um die Wasserversorgung des Staates; seine Studien hatte er in Deutschland und England gemacht; gest. um Mitte Februar 1904.

Paolina, Guido, österreichischer Ingenieur, der sich als Höhlenforscher einen Namen erworben, namentlich die Höhlen in den Julischen Alpen und Dalmatien erforscht hat; gest. am 4. Mai 1904.

Pauchon, Dr, Professor der landwirtschaftlichen Botanik an der Faculté des sciences zu Marseille; gest. in der ersten Hälfte des November 1904.

Perrotin, Henry, gründete mit den von Bischoffsheim hergegebenen Mitteln und leitete mehr als 20 Jahre die Sternwarte in Nizza, „die schönste und bestdotierte von ganz Frankreich, ja von ganz Europa"; seine neuesten Feststellungen der Geschwindigkeit des Lichtes haben in den letzten Jahrgängen dieses Buches die gebührende Besprechung gefunden; seine zahlreichen astronomischen Veröffentlichungen finden sich meist in den Annates de l'observatoire; gest. zu Nizza am 29. Februar 1904 im Alter von 58 Jahren.

Peschel, Alexander, Ingenieur, Autorität auf dem Gebiete des elektrischen Beleuchtungswesens, das ihm eine Reihe wichtiger Erfindungen verdankt; gest. im 50. Lebensjahre zu Frankfurt a. M. um Mitte Januar 1904.

Pettee, William Henry, Professor der Mineralogie an der Universität Michigan; gest. am 26. Mai 1904 zu Ann Arbor, 66 Jahre alt.

Peypers, Dr med. **Fritz August**, verdient um die Geschichte der Heilkunst; geb. 1853, gest. am 15. Januar 1904 zu Amsterdam.

Philippi, Dr **Rudolf Amandus**, früher Direktor der Obergewerbeschule in Kassel, von wo er wegen der politischen Reaktion 1851 auswanderte nach Chili, um in Santiago Leiter des Naturhistorischen Museums und Professor der Naturwissenschaften zu werden; eine seiner ersten wissenschaftlichen Leistungen daselbst war eine im Auftrage der Regierung ausgeführte Reise in die Wüste Atacama, und ihm vor allen ist es zu danken, daß Chili heute als das besterforschte Land Südamerikas gelten muß; noch als hoher Achtziger

gab er ein sechsbändiges Werk, „Plantas Nuevas Chilenes", heraus; geb. zu Charlottenburg am 14. September 1808, gest. zu Santiago im Juli 1904.

Pieper, Hermann, hervorragender Förderer der rheinischen Industrie und des Bergbaues, seit 1875 Direktor der Zeche Konstantin bei Bochum, die sich unter ihm aus kleinen Anfängen zu einer der bedeutendsten Zechen des Ruhrreviers entwickelt hat; gest. in Bochum am 22. Juli 1904.

Plehn, Professor Dr **Friedrich,** ging 1893 als Regierungsarzt nach Kamerun, 1894 nach Tanga in Deutsch-Ostafrika, wo seine Bemühungen vor allem der Bekämpfung der Malaria galten; sein Werk darüber, „Ätiologische und klinische Malariastudien", erschien 1900, nachdem er schon 1898 ein größeres Werk, „Die Kamerunküste", veröffentlicht hatte, das eine Fülle seiner in fast allen Weltteilen gewonnenen physiologischen, klimatischen und pathologischen Erfahrungen, allerdings mit besonderer Berücksichtigung Kameruns, enthält; 1901 schied er aus dem aktiven Kolonialdienst aus und war ein Jahr Lehrer der Tropenhygiene am Orientalischen Seminar in Berlin, 1902 ging er der Krankheit seiner Gattin wegen nach Haluan in Ägypten, wo er ein Sanatorium gründete und leitete, zog sich aber dort im Winter 1904 ein Malariafieber zu, von dem er trotz seiner Heimkehr nach Deutschland nicht mehr genesen sollte; er war geboren 1862 auf dem Rittergute seines Vaters in Westpreußen und starb am 30. August 1904 auf Schotteck, dem Landsitze seiner Schwiegereltern, bei Bremen.

Prihoda, Eduard, k. und k. Oberst und Vorstand der kartographischen Gruppe im militärgeographischen Institut zu Wien, leitete Anlage und Ausführung der neuen Spezialkarte Österreich-Ungarns im Maßstabe 1:75000 und verfaßte mit Oberstleutnant v. Muszynski eine vorzügliche Terrainlehre; gest. in Wien am 7. März 1904 im Alter von 72 Jahren.

Ratzel, Geheimer Hofrat Dr **Friedrich,** ordentlicher Professor der Erdkunde an der Universität Leipzig, hat vor allem die Anthropographie und die Völkerkunde gepflegt; von seinen vielen bedeutenden Werken, neben denen zahlreiche Veröffentlichungen in Fachblättern einhergingen, erschienen in den letzten Jahren u. a. „Politische Geographie" (1897), „Deutschland, Einführung in die Heimatkunde" (1898), „Der Lebensraum" (1901), „Die Kant-Laplacesche Hypothese und die Geographie" (in „Petermanns Mitteilungen" 1901), „Die Erde und das Leben" (2 Bde, 1901); geb. zu Karlsruhe am 30. August 1844, gest. in Ammerland am Starnberger See am 9. Juli 1904.

Reclus, Michel Elie, Professor für Religion und Glaubensgeschichte in Brüssel, hier zu nennen als tüchtiger Ethnolog und als Hauptmitarbeiter an den umfangreichen geographischen Werken seines Bruders Elisée Reclus; geb. am 10. Juni 1827 zu St Foy-la-Grande in der Gironde, gest. am 12. Februar 1904 zu Brüssel.

Reder, Dr **Albert Ritter v. Schellmann,** nach vorheriger längerer Privatdozententätigkeit seit 1864 außerordentlicher, seit 1874 ordentlicher Professor für theoretische Chirurgie an der Universität Wien, 1891 Präsident des medizinischen Doktorenkollegiums; geb. am 22. Juni 1826 zu Ebersdorf (Niederösterreich), gest. am 5. November 1904 zu Wien.

Redtenbacher, Dr, leitender Arzt des Allgemeinen Krankenhauses in Wien; gest. daselbst am 5. November 1904.

Rembold, Hofrat Dr med. et chir. **Otto**, Professor für Medizin und Vorstand der medizinischen Klinik an der Grazer Universität, bekannt durch zahlreiche medizinisch-chemische Arbeiten, Verfasser der 1869 erschienenen kalorimetrischen Untersuchungen; gest. zu Innsbruck am 3. September 1904 im 71. Lebensjahre.

Renault, Bernard, Assistent am Naturgeschichtlichen Museum zu Paris, tüchtiger Kenner der vorweltlichen Pflanzen; gest. am 16. Oktober 1904 im Alter von 68 Jahren.

Riegel, Geheimer Medizinalrat Dr **Franz**, von seiner Stellung als Leiter der inneren Abteilung des Bürgerhospitals in Köln 1879 als ordentlicher Professor für innere Medizin und als Direktor der medizinischen Klinik nach Gießen berufen, Verfasser zahlreicher Arbeiten, namentlich über die Krankheiten des Magens und des Herzens; geb. zu Würzburg 1854, gest. zu Ems am 26. August 1904.

Rilliet, Professor der Physik an der Universität Genf; gest. im Juli 1904.

Roberts, Dr **Isaac**, F. R. S., geb. 1823 zu Denbighshire, einer jener Engländer, die, ohne staatliche Stellungen zu suchen, Zeit und Vermögen an astronomische Studien wenden; er hat Bedeutendes geleistet in der Vervollkommnung der Himmelsphotographie und auf eigene Kosten zwei stattliche Bände herausgegeben, welche Photogramme von Nebeln und Sternhaufen enthalten (1893 und 1901); sein Streben war vor allem auf Arbeiten in dunstfreier Atmosphäre gerichtet, und nach vielen vergeblichen Versuchen errichtete er seine Sternwarte zu Crowborough Hill; am meisten Aufsehen hat er vor Jahren erregt durch seine Photographie des großen Nebelflecks in der Andromeda, welche diesen zuerst als ungeheure Spirale darstellte, wovon selbst die größten Fernrohre bis dahin keine Spur hatten erkennen lassen (Roberts war in zweiter Ehe vermählt mit der weit über ihr Vaterland hinaus bekannten Forschungsreisenden Miß Dorothea Klumpke); nachdem er vorher längere Zeit in Las Palmas geweilt hatte, um dort möglichst klare Aufnahmen zu erzielen, starb er am 17. Juli 1904 in Crowborough.

Rodella, Vincenzo, Professor der Chemie an der geburtshilflichen Schule zu Novara; starb zu Beginn des Jahres 1904, während er einen Vorlesungsversuch vorbereitete, dadurch, daß ihm ein Glasgefäß mit Blausäure zerbrach.

Rutley, Frank, Professor der Mineralogie am Royal College of Science, tüchtiger Kenner der englischen Minerale, führte als einer der ersten das Mikroskop in die petrologische Forschung ein, schrieb u. a. Rock-forming Minerals (1888); er hatte seine wissenschaftliche Ausbildung an der Universität Bonn erhalten; gest. in der letzten Hälfte des Mai 1904.

Sarrau, Émile, Direktor der französischen Werkstätten für Explosivstoffe und Autorität auf diesem Gebiete; zugleich Professor an der École Polytechnique zu Paris seit 1883, Mitglied der Académie des Sciences seit 1886; geb. 1837, gest. am 21. Mai 1904.

Satke, Ladislaus, Meteorolog in Tarnopol, wo er seit vielen Jahren die meteorologische Station geleitet hat; gest. im September 1904.

Scarenzio, Angelo, Professor an der Universität Pavia, hat sich durch seine Arbeiten über Hautkrankheiten einen Namen gemacht; gest. zu Pavia am 29. Juni 1904.

Schellmann, Albert **Reder** Ritter **v.**, s. Reder.

Schlagintweit, Regierungsrat Dr **Emil**, jüngster der bekannten fünf Brüder, die sich zumeist als Forschungsreisende bekannt und verdient gemacht haben; im bayrischen Verwaltungsdienst angestellt, betrieb er nebenbei eingehende Studien über Indien, Indochina und Tibet, und verfaßte mehrere einschlägige Werke; vor allem war er ein tüchtiger Kenner des Tibetischen und dadurch befähigt, nach den tibetischen Handschriften seiner drei Brüder Adolf († 1857), Hermann († 1882) und Robert († 1885), welche sich als Forschungsreisende in Indien und Tibet berühmt gemacht haben, das große mit Atlas ausgestattete Werk „Buddhismus in Tibet" (Leipzig 1863) fertigzustellen; in weitesten Kreisen ist bekannt sein mit vielen Bildern geschmücktes Werk „Indien in Wort und Bild" (2 Bde, Leipzig 1880); geb. zu München am 7. Juli 1835, gest. zu Zweibrücken am 20. Oktober 1904.

Schmitt, Professor **Frederic Adam**, langjähriger Leiter des Naturhistorischen Reichsmuseums in Stockholm, Teilnehmer an verschiedenen schwedischen Polarexpeditionen, so an Professor Torells Expedition nach Spitzbergen (1861) und an Nordenskiölds Expedition mit den Zielen Bäreninsel und Spitzbergen (1868); Verfasser des Prachtwerkes „Die Fische Skandinaviens"; von seinem reichen Wissen über die Fische seiner Heimat hat die schwedische Fischerei manche Vorteile gehabt; gest. in Stockholm am 22. Februar 1904.

Schnell, Dr **Wilhelm**, Professor der Mechanik und synthetischen Geometrie an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe; gest. daselbst um Anfang März 1904.

Schultz-Bochum, Geheimer Bergrat Dr **Hugo**, seit 1868 Bergschuldirektor in Bochum, in welcher Stellung er bahnbrechend gewirkt hat; geb. zu Iserlohn am 6. November 1838, gest. in Wildbad am 16. Juli 1904.

Schumann, Professor Dr **Karl**, Privatdozent an der Universität und Kustos des Botanischen Museums in Berlin, tüchtigster Vertreter der botanischen Systematik; er gab die zweite Auflage von Berg & Schmidts „Pharmazeutischer Botanik" heraus und schuf damit ein fast vollständig neues Werk; gest. zu Berlin am 22. April 1904 im 60. Lebensjahre.

Seegen, Dr **Joseph**, früher Professor für Balneologie an der Universität Wien, Mitglied der kaiserlichen Akademie in St Petersburg, von 1853 bis 1884 Kurarzt in Karlsbad, Verfasser zahlreicher Arbeiten über die Karlsbader Quellen, Leberkrankheiten, die Zuckerkrankheit u. a. m.; geb. 1822 zu Polna, gest. zu Wien am 14. Januar 1904.

Senhofer, Dr **Karl**, ordentlicher Professor der Chemie an der Universität Innsbruck; gest. im Oktober 1904 im Alter von 63 Jahren.

Siemens, Dr ing. hon. c. **Friedrich**, letzter der drei auf technischem Gebiete hoch berühmten und zu großen Erfolgen gelangten Brüder, ging mit 16 Jahren zur See, gab aber das Seemannsleben bald wieder auf und versuchte 1848 in England ohne Erfolg die Einführung der Telegraphenapparate seines Bruders Werner; dann erst ergriff er die Laufbahn eines praktischen Ingenieurs und wurde in weitesten Kreisen bekannt durch Erfindung des Regenerativprinzips oder des Vorwärmens der Gase und seiner Anwendung für Heizung und Beleuchtung (Jahrb der Naturw. II 17; IV 31; V 38; VII 43); auch auf dem Gebiete der Glasindustrie verdankt man ihm manche Erfindungen; er besaß fünf Fabriken mit über 4000 Arbeitern in Sachsen und Böhmen, von denen die drei Glasfabriken 1888 in

ein Aktienunternehmen umgewandelt worden sind; am 23. April 1900 hatte ihm die Technische Hochschule zu Dresden den Titel eines Dr ing. verliehen; geb. 1820 zu Menzendorf, gest. am 26. Mai 1904 zu Dresden.

Sklifassowskij, Nikolai, während der letzten Jahrzehnte Professor der Chirurgie an der Kriegsmedizinischen Akademie in St Petersburg, hervorragend auf dem Gebiete der Kriegschirurgie, Verfasser von Werken über die Beförderung der Verwundeten zur Kriegszeit und über das Spitalwesen im Kriege; er hat seine Studien vorwiegend in Deutschland unter Virchow und Langenbeck gemacht; gest. im Alter von 68 Jahren am 23. Dezember 1904 auf seinem Gute Jackowzy bei Poltawa.

Smiles, Samuel, war kurze Zeit Wundarzt, um dann die Leitung der Leeds Times zu übernehmen; gewandter Biograph, vor allem haben seine Biographien der vier großen englischen Ingenieure Stephenson, Mondsley, Fairbairn und Nasmyth, mehr noch sein Werk „Self Help“ zahlreiche Auflagen und Übersetzungen erlebt; geb. 1813 zu Haddington, gest. am 15. April 1904 zu Kensington.

Soret, Dr **Charles**, Professor der Experimentalphysik zu Genf, wo er schon bis 1890 als Mitarbeiter seines Vaters, des bekannten Physikers Jacques Louis Soret, gewirkt hatte und wohin er nach mehrjähriger Stellung in Paris zurückgekehrt war, Vorstandsmitglied der französischen Société de Physique; er war auch tüchtig als Mineralog, und jeder Mineralog kennt „Sorets Gesetz“ und „Sorets Refraktometer“; sein bedeutendstes Werk ist Elements de Cristallographie physique; geb. am 23. September 1854 zu Genf, gest. daselbst am 4. April 1904.

Spencer, Dr med. **Karl**, Frauenarzt, einer der ersten deutschen Vorkämpfer für die Reformkleidung der Frauen; geb. zu Brandenburg a. H. am 16. Juli 1864, gest. zu Berlin am 23. Mai 1904.

Spieß, Geheimer Sanitätsrat Dr **Alexander**, Stadtarzt in Frankfurt a. M., weiteren Kreisen bekannt als ständiger Sekretär des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege und als Leiter der Vierteljahrsschrift für Gesundheitspflege; gest. am 1. Februar 1904 zu Frankfurt a. M. im Alter von 71 Jahren.

Stahr, Dr **Franz**, früher Direktor der Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen, hochverdient um das Sanitätswesen des deutschen Heeres; gest. zu Berlin am 11. April 1904 im 62. Lebensjahre.

Stanley, Henry Morton, eigentlich **James Rowland**, Afrikareisender und Mitbegründer des Kongostaats; 1871 fand er den lange verschollenen Livingstone in Udschidschi auf, entdeckte im Januar 1876 den Albert-Eduard-Njansa und von November 1876 bis August 1877 den Stromlauf des Kongo zwischen Njangwe und Boma, gründete in den Jahren 1881 bis 1884 zahlreiche Handelsstationen im Gebiet des Kuilu Niadi und den Kongo stromaufwärts bis zu den Stanley-Fällen, erforschte während der 1887 bis 1889 zur Hilfeleistung für Emin Pascha unternommenen Expedition den Aruwimi und das Gebiet der Nilseen Albert- und Albert-Eduard-Njansa; von 1895 bis 1901 war er Mitglied des englischen Unterhauses; er war geboren am 21. Januar 1841 zu Denbigh (Wales) und starb, nachdem er längere Zeit kränklich gewesen und ein konstitutioneller Herzfehler akuter aufgetreten war, sich zu demselben auch eine Erkältung gesellt hatte, zu London am 10. Mai 1904.

Staub, Professor Dr **Moriz,** bekannter Paläontolog, Generalsekretär der Ungarischen Geologischen Gesellschaft, auch auf dem Gebiete der systematischen Botanik literarisch sehr tätig; gest. gegen Ende April 1904 zu Budapest im 64. Lebensjahre.

Stellwag v. Carion, Hofrat Dr, Professor der Augenheilkunde an der Universität Wien; gest. daselbst gegen Ende des Jahres 1904. (Der Verstorbene hat seine wertvolle Bibliothek der Universität Innsbruck vermacht.)

Stübel, Dr **Moritz Alfons,** Geolog und Forschungsreisender, am bekanntesten durch seine Vulkanstudien, die ihn zu wesentlich neuen Anschauungen geführt und durch die er unsere Vulkankunde in das gegenwärtige Stadium ihrer Entwicklung gebracht hat; gest. im Alter von 69 Jahren zu Dresden am 11. November 1904.

Swan, Robert, englischer Mineningenieur, ging als solcher 1879 nach Antiparos, wo er auch archäologische Forschungen trieb, 1891 begleitete er Bent auf seiner bekannten Expedition ins Maschonaland und hat großen Anteil an der Erforschung der dortigen Ruinengebiete; auf einer Reise, die er 1893 dorthin allein unternahm, erforschte er weitere Ruinen und sammelte neues Material, zur Stütze von Bents „Orientierungstheorie", wonach die Orientierung einiger Bauten mit astronomischen Erscheinungen im Zusammenhange stehen soll, einer Theorie, die wenige Anhänger gefunden hat; geb. 1858, gest. am 26. März 1904 in Kwala-Lumpur auf der Halbinsel Malakka.

Tata, J. N., bekannter reicher Philanthrop zu Bombay; hier zu nennen wegen der erfolgreichen Einführung zahlreicher Nutzpflanzen in Indien; gest. zu Bombay in der letzten Hälfte des Mai 1904.

Thierfelder, Dr **Theodor,** bis 1901 ordentlicher Professor der klinischen Medizin zu Rostock, einer der ersten, die planmäßig und in großem Maßstabe chemische Untersuchungen in der klinischen Medizin durchführten, verfaßte u. a. eine zusammenfassende Darstellung von den Erkrankungen der Leber; geb. 1824 zu Meißen, gest. am 7. März 1904 zu Rostock.

Thiermann, Professor Dr, Privatdozent für Elektrotechnik an der Technischen Hochschule zu Hannover; gest. daselbst, 42 Jahre alt, am 18. April 1904.

Thompson, Sir **Henry,** hervorragender englischer Chirurg, am bekanntesten durch sein eifriges Wirken für die Feuerbestattung; im schon vorgeschrittenen Alter wandte er sich astronomischen Studien zu, war einige Jahre Besitzer einer gut eingerichteten Sternwarte, schenkte aber später die Fernrohre, vor allem 1897 den nach seinen Angaben gefertigten und nach ihm benannten photographischen Reflektor der königl. Sternwarte zu Greenwich; geb. am 6. August 1820 zu Framlingham in Suffolk, gest. am 18. April 1904 zu London.

Tillaux, Dr, Professor der Wundheilkunde an der Universität und Präsident der École de Médecine zu Paris; gest. daselbst in der zweiten Hälfte des Oktober 1904.

Trasbot, Professor, siedelte nach längerer Tätigkeit in England nach Frankreich über, wo er seit 1886 Mitglied der Académie de Médecine war; Verfasser mehrerer Werke über Pathologie, epidemische Krankheiten und gesundheitliche Einrichtungen; gest. im Alter von 72 Jahren im Juli 1904.

Ujfalvy, Eugen v. Mező-Kövesd, hervorragender österreichisch-ungarischer Forschungsreisender, der sich um die Ethnographie Asiens große Verdienste

erworben hat; zuerst drei Jahre Kavallerieoffizier, machte danach philologische und linguistische Studien in Bonn, an die sich eine 13jährige Lehrtätigkeit in Paris, zuletzt am Lycée Henry IV anschloß, 1874 Privatdozent an der Orientalischen Akademie zu Paris; während der folgenden acht Jahre machte er in Begleitung seiner jungen Gattin im Auftrage der französischen Regierung drei große Reisen in das Innere von Asien, auf deren letzterer beide bis zu den Indusquellen vordrangen; an Gesundheit und Sehkraft geschwächt, mußte er 1884 seine Professur niederlegen und widmete sich von da ab ganz literarischen Arbeiten, die besonders archäologische Untersuchungen sowie anthropologische, ethnologische und linguistische Studien zum Gegenstande hatten; seine bekanntesten Reisewerke sind „Von Paris bis Samarkand" und „Aus dem westlichen Himalaja"; er war geboren zu Wien am 16. Mai 1842 und starb zu Florenz, wo er seine letzten Lebensjahre verbracht hatte, am 3. Februar 1904.

Urich, Forstmeister a. D., forstlicher Schriftsteller, am bekanntesten durch seine Arbeiten auf dem Gebiete der Holzmeßkunde; gest. am 26. April 1904 in Darmstadt.

Van der Vliet, Dr **Petrovic**, früher ordentlicher Professor der Physik an der Universität St Petersburg; gest. im Alter von 64 Jahren im August 1904.

Villari, Dr **Emilio**, Professor der Experimentalphysik und der Spektroskopie an der Universität Neapel, zuletzt Präsident der Reale Accademia dei Lincei; seine ganze Studienzeit hat er in Deutschland verbracht; geb. in Neapel, gest. daselbst am 20. August 1904.

Wagner, Georg, Professor der Chemie am Polytechnikum zu Warschau; gest. daselbst im Alter von 54 Jahren.

Walpole, Frederick, bester Pflanzenzeichner der Vereinigten Staaten und Hersteller der Bilder in zahlreichen Veröffentlichungen des Department of Agriculture, bei dem er angestellt war, und der Smithsonian Institution; gest. um Anfang Juni 1904.

Walz, Jakob, Professor der Botanik an den Universitäten Kiew, dann Odessa; gest. in der Nähe von St Petersburg um Mitte Dezember 1904.

Webber, General **Charles**, hervorragender englischer Elektriker; nachdem er als Genieoffizier in Indien und Ägypten eine umfassende technische Tätigkeit entwickelt hatte, stand er von 1870 bis 1879 an der Spitze des englischen Telegraphenbauwesens; gest. in der letzten Septemberwoche 1904 im Alter von 66 Jahren.

Weigert, Geheimer Medizinalrat Professor Dr **Karl**, Leiter des Pathologisch-anatomischen Senckenbergschen Instituts zu Frankfurt a. M., vorher außerordentlicher Professor der Anatomie in Leipzig, einer der hervorragendsten Bazillenforscher und Anatomen, in der Nervenanatomie Schöpfer neuer Methoden, deren man sich nunmehr in der ganzen Welt bedient; geb. am 19. März 1845 zu Münsterberg, Schlesien, gest. am 5. August 1904 zu Frankfurt a. M.

Wereschtschagin, Wassilij Wassiljewitsch, bekannt durch seine Gemälde, die dem Volksleben Zentralasiens, Indiens und der Kaukasusländer sowie den Kriegen Rußlands entnommen sind; hier zu nennen als vortrefflicher Kenner Asiens und als Verfasser fesselnder Reiseskizzen aus dem Volksleben, unter anderem „Reiseskizzen aus Indien", die auch ins Deutsche übersetzt

worden sind; geb. zu Tscherepowetz im Gouvernement Nowgorod am 26. Oktober 1842, gest. am 13. April vor Port Arthur an Bord des untergegangenen russischen Schlachtschiffes „Petropawlowsk".

Wilfarth, Professor Dr **Hermann,** Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsstation Bernburg; gest. daselbst Ende Dezember 1904.

Williamson, Professor **Alexander Williams,** F. R. S., von 1849 ab Professor der Chemie am University College in London, welche Stellung er 1887 niederlegte, um sich ganz wissenschaftlich-chemischen Arbeiten zu widmen; er wies zuerst die Unrichtigkeit der bisher über den Äther des Alkohols bestandenen Auffassung nach durch die Herstellung sog. „gemischter Äther"; seine wissenschaftliche Ausbildung hat er zuerst in Heidelberg, dann in Gießen unter Liebig erhalten; geb. am 1. Mai 1824 zu Wandsworth bei London, gest. am 6. Mai 1904 zu London.

Winkler, Geheimrat Dr **Klemens Alexander,** von 1873 bis 1902 Professor der Chemie an der Bergakademie zu Freiberg i. S., verdient durch Ausarbeitung eines neuen Verfahrens zur Herstellung von rauchender und wasserfreier Schwefelsäure, Entdecker des Elementes Germanium; geb. zu Freiberg i. S. am 26. Dezember 1838, gest. zu Dresden am 8. Oktober 1904.

Winlock, Anna, seit 1875 als Astronomin an der Sternwarte der Harvard-Universität beschäftigt; sie hat in den meisten Zweigen der auf die Himmelskunde angewandten Mathematik, namentlich in den verschiedenen Methoden der Sternberechnung, Hervorragendes geleistet; ihr Werk von bleibendem Wert für die Astronomie ist die Herstellung eines Katalogs der in der Nähe der beiden Pole stehenden Sterne unter Benutzung der Himmelsphotographien, die sich im Besitze der Harward-Sternwarte befinden; plötzlich gestorben im Januar 1904.

Zahn, Dr **Friedrich Wilhelm,** ordentlicher Professor für pathologische Anatomie an der Universität Genf, an welcher er länger als 25 Jahre gelehrt hat; bekannt durch seine Arbeiten über die Atmungsorgane; geb. am 14. Februar 1845 zu Germersheim, gest. am 19. August 1904 in seiner pfälzer Heimat.

Zittel, Professor Dr **Karl v.,** der bedeutendste Vertreter der paläontologischen Wissenschaft, seit 1899 Präsident der Bayrischen Akademie der Wissenschaften; er war schon 1861 nach erledigtem akademischen Studium der Naturwissenschaften nach Wien gegangen und als Volontär an der Geologischen Reichsanstalt bei den in Dalmatien veranstalteten Aufnehmungen beschäftigt worden, hatte sich dann 1863 in Wien habilitiert und war in demselben Jahre als Professor an die Polytechnische Hochschule in Karlsruhe, 1866 als ordentlicher Professor der Geologie und Paläontologie an die Universität München berufen worden; im Winter 1873/74 unternahm er als Mitglied der Expedition von Rohlfs eine Forschungsreise nach Ägypten und der Libyschen Wüste; er veröffentlichte „Paläontologische Mitteilungen aus dem Museum des kgl. bayrischen Staates", wohl das bedeutendste und umfassendste Werk, welches die Paläontologie besitzt, ferner eine „Geschichte der Geologie und Paläontologie" sowie „Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Libyschen Wüste" und gab die Zeitschrift Palaeontographica heraus; geb. am 25. September 1839 zu Balingen i. W., erlag am 5. Januar 1904 zu München einem Herzleiden.

Anhang.

Generalregister
über die Jahrgänge XVI—XX (1900/01—1904/05).

Generalregister

über die Jahrgänge XVI—XX (1900/01—1904/05).

Totenregister

über die Zeit vom 1. Januar 1900 bis zum 31. Dezember 1904 nebst Nachträgen aus den Jahren 1899 bis 1903.

1900 (im XVI. Jahrg.)	1901 (im XVII. Jahrg.)	1902 (i. XVIII. Jahrg.)	1903 (im XIX. Jahrg.)	1904 (im XX. Jahrg.)
Abegg.	Agardh.	Abel.	Albu.	Aitken.
Acconci.	Albertis.	Abt.	Angeli.	Bartels.
Acland.	Amos.	Arendt.	Anzer.	Beecher.
Adensamer.	Armour.	Balinski.	Arnesen.	Bell, Sir
Ahles.	Arnold.	Beely.	Askenasy.	Isaak.
Albert.	Asch.	Behr.	Aveline.	Bennecke.
Althaus.	Asp.	Beketow.	Bade.	Berger,
Altmann.	Aßmus.	Bennett.	Bartlett.	Hugo.
Altum.	Aust.	Bergson.	Baudot.	Beushausen.
Anderson,	Barwinski.	Bernatzik.	Bauer, Franz.	Bishop, Isa-
John.	Baur.	Bertrand.	Baumgartner.	bella.
Anderson,	Benett.	Bettendorff.	Belknap.	Blix.
William.	Berdez.	Bidder.	Bell, Charles.	Bocour.
Anton.	Bereaux.	Bittner.	Bellingrata.	Bodländer.
Argyll.	Berger, Al-	Böhm.	Belloni.	Bopp.
Armstrong.	brecht.	Bonstetten.	Berendt.	Brauer.
Arndt.	Berger, Che-	Borchers.	Biberstein.	Bredichin.
Atkinson,	miker.	Bradzky-La-	Bierknes.	Bruyn, Lobry
Canon.	Blake.	bun.	Bischof.	de.
Atkinson, Ed-	Bleicher.	Bratsch.	Blum.	Budgett.
mund.	Bleichert.	Brotherhood.	Bombicci-	Bühring.
Aub.	Bizzozero.	Bruck.	Porta.	Busch.
Beltrami.	Borries.	Brückner.	Borg.	Büsing.
Bencetti.	Bourgeois.	Buchheim.	Bottini.	Callendreau.
Berberich.	Braun.	Buchner.	Brown.	Cancavi.
Berger, Ernst	Bretschnei-	Burger.	Bumm.	Carion, von.
Bertrand.	der.	Casati.	Bussy.	Castillo.
Bethge.	Caro.	Celakowsky.	Carus.	Clar.
Blanchard.	Carpenter.	Chavanne.	Certes.	Coillard.
Blanchet.	Castan.	Chesnevieux.	Cervesato.	Conta.
Blumenschmidt	Chaix.	Cheyne.	Chalmas.	Cornell.
Böckel.	Chalmer.	Cooper.	Chester.	Dettweiler.
Börlage.	Chatin.	Cornu, Al-	Common.	Ditsch.
Bolter.	Chievitz.	fred.	Corfield.	Doggett.
Born.	Chiminelli.	Cramer.	Cornelius.	Drasche.
Bose.	Chisholm.	Dambacher.	Cramer,	Drown.
Böttcher.	Ciaccio.	Damour.	Friedrich.	Duclaux,
Boutan.	Clausen.	Dehérain.	Cremona.	Emile.

1900 (im XVI. Jahrg.)	1901 (im XVII. Jahrg.)	1902 (i. XVIII. Jahrg.)	1903 (im XIX. Jahrg.)	1904 (im XX. Jahrg.)
Bown.	Clappole.	Dingler.	Crépin.	Duvillier.
Brehm.	Clemenčič.	Dockendahl.	Dahlander.	Ebert.
Breusing.	Coler.	Donkin.	Decher.	Eger.
Bruce.	Colmeiro.	Donnelly.	Deichmüller.	Emminghaus.
Bruneti.	Cornu, Max.	Doodika.	De la Vallee.	Erlanger, Car-
Buelau.	Cramer, C.	Dornblüth.	Demarçay.	lo von.
Burkard.	Cremer.	Dufour.	Destrem.	Everett.
Canesbrini.	Danckelmann.	Eulenburg.	Dibbits.	Finsen, Nils
Chelstowski.	Dawson.	Eyre.	Dieterici.	Nyberg.
Claus.	Dottode'Dauli	Farkas.	Draenert.	Foster.
Clautrian.	Dörgens.	Faye.	Dubler.	Fouqué.
Conroy.	Duthiers.	Felici.	Du Chaillu.	Francis.
Cordes.	Eichbaum.	Fellenberg v.	Dufour.	Fritschi.
Condreau.	Engelmann.	Bonstetten.	Elbers.	Gamel.
Crudeli.	Erhardt.	Fernau.	Elder.	Garcke.
Da Costa.	Erikson.	Ferrero.	Engel, Adolf,	Garnier.
Daimler.	Eschenhagen.	Ferris.	Edler von.	Gemmellaro.
David.	Faber, Joh.	Feuer.	Enzensperger.	Genthe.
Davis.	Fauque.	Filatow.	Etheridge.	Gerlich.
Delsbranche.	Feofilaktow.	Filhol.	Faber, Otti-	Goroschankin.
Dreher.	Fick.	Finkener.	lie.	Grebel.
Egleston.	Fiorini.	Flasch.	Falb	Greeley.
Eigenbrodt.	Fischbach.	Follenius.	Faust.	Gurney.
Ellis.	Fischer, Ludw.	Förster.	Fellinger.	Haaff.
Eppelsheim.	Fitzgerald.	Frentzel, Jo-	Fischer, Ernst.	Hallier.
Frank.	Foà.	hannes.	Franzius.	Hatcher.
Freire.	Fodor.	Frenzel, Frie-	Fuchs.	Hecht.
Fruth.	Foulis.	drich August	Fuertes.	Hefele.
Fuhrmann.	Franceschini.	Fuhr.	Galozzi.	Hefner-Alten-
Funke.	Fricker.	Garibaldi.	Garelli.	eck.
Gaedeken.	Gablonowski.	Gerhardt.	Gatling.	Hein.
Ganghofer.	Geisse.	Gladstone.	Gegenbaur.	Heinzerling.
Garcia.	Geßler.	Glover.	Gerloczi.	Heisrath.
Gardiner.	Giles.	Goltz.	Gerstner.	Hempel.
Geinitz.	Gosse.	Gouguen-	Geßner.	Hilgendorf.
Gheorghieff.	Gramme.	heim.	Gibs.	His, Wil-
Gollner.	Gras.	Graese.	Glaisher.	helm.
Griepenkerl.	Gray.	Gräff.	Gmellin.	Hitschmann.
Grimaux.	Grosser.	Gunn.	Goll.	Hoffmann, Jo-
Gruber.	Hahn.	Güntz.	Götsch.	seph.
Gunning.	Harkneß.	Habart.	Grassauer.	Huppert.
Guyenet.	Hartig.	Hahn.	Gutschow.	Intze.
Hamond.	Hartmann.	Hasse.	Harkneß.	Jolly, Fried-
Hanau.	Hatzler.	Hassenstein.	Hartl.	rich.
Hartig.	Hazelius.	Hauber.	Hausknecht.	Joly, Franz.
Hartlaub.	Heinecke.	Hautefeuille.	Haviland.	Jurisch.
Hauchecorne.	Helmholtz. Fr.	Hebra.	Hénocque.	Kaech.
Hausmann.	Herrick.	Heldreich.	Hewy.	Kanitz.
Hazen.	Heusinger.	Hermann.	Hill.	Knapp.
Hecke.	Hilbebrandt.	Herrnheiser.	Hoffmann,	Köbner.
Heinick.	Hirsch, Adolf.	Hettner.	Christian K.	Koch, Karl.
Hessel.	Hoffmann, E.	Hirsch, Bruno.	Hoog.	Köhler, Jo-
Heukelom.	Homann.	Hobrech.	Hudson.	hann August

1900 (im XVI. Jahrg.)	1901 (im XVII. Jahrg.)	1902 (i. XVIII. Jahrg.)	1903 (im XIX. Jahrg.)	1904 (im XX. Jahrg.)
Hilgard.	Husemann.	Holub.	Huizinga.	Köster.
Hofmonn Halle	Jäschke.	Hönig.	Jánosy.	Krichauff.
Hofmann Ott.	Jesse.	Hucke.	Jones, Benja-	Kundt.
Hofmokl.	Jones, Arthur.	Huesmann.	min.	Kurz.
Holman.	Jones, Viria-	Hummel.	Ißloy.	Lachambre,
Höpfner.	mu.	Hyatt.	Jung.	Henry.
Hubbard.	Jonquières, de.	Jerisch.	Jungk.	Lade.
Hughes, Alfred	Iterson.	Julius.	Koerger.	Lambrecht,
Hughes, Dav.	Keiské.	Kaposi.	Kahlden.	Wilhelm.
Huntington.	Key.	Kellner.	Kor.	Londerer.
Jagor.	Klemenčič.	Kézmársly.	Karrer.	Laubenheimer.
Joersen.	Kloos.	Kiesewelter.	Kaft.	Laurent.
Jones.	Köhler.	Kießelbach.	Keller.	Lefèvre,
Jordan.	Kohlstock.	Klath.	Knight.	André.
Isermeyer.	Kolster.	Klever.	Köster.	Leidie.
Jung.	König, Arthur.	Klinge.	Kragatsch.	Lemström.
Karsten.	König,	Kosterlitz.	Krause,	Lengemann.
Keck.	(Chemie).	Kowolski.	Ernst.	Lépinay.
Keeler.	König, Rudolf.	Krafft-Ebing.	Krussen.	Lobry de
Kersten.	Kowolewskij.	Krämer.	Kurbatow.	Bruyn.
Keßler.	Kramer.	Krause.	Laborde.	Lovén.
Ketteter.	Kramer-	Krieger.	Lazarus.	Moc Cleon.
Kiärskon.	Widmer.	Krupp.	Lechortier.	Mac Lochlon.
Kjeldahl.	Kreusler.	Kulmer.	Lesley.	Mac Mohon.
King.	Kurtn. [ers.	Kupffer.	Liebig, Georg	Mac Millan.
Kingsley.	Locose-Duthi-	Kußmaul.	von.	Mocé de Lépi-
Kirmse.	Lawanskij.	Lahs.	Linnartz.	nay.
Kitzling.	Lamp.	Landois, Leon-	Lissenko.	Mokorow.
Knoll.	Langenbuch.	hard.	Lochowicz.	Mannlicher.
Kolbe.	Langsdorff.	Laforewitsch.	Lüpke.	Morey.
Koltjar.	Lousenauer.	Lotschinow.	Mac Kar.	Marlownikow
Korschinski.	Lechner.	Leeds.	Mamert.	Martens.
Kraotz-	Le Conte.	Lemoire.	Marcher.	Mortjanow.
Koschlau.	Lehmonn.	Lemberg.	Mayde.	Meier, Emil.
Kroutwurst.	Leiner.	Lenz.	Meinecke.	Mercklin.
Kristeller.	Lemonier.	Lerich.	Meunier.	Merz.
Kuhn.	Liebermeister.	Letourneau.	Messerschmidt.	Müttrich.
Kühne.	Limsley.	Leybold.	Möhl.	Nascher.
Lange.	Lindström.	Lichtenfels.	Möllendorff.	Nehring.
Laudahn.	Litton.	Limpricht.	Müller, Her-	Niemilowicz.
Lawes.	Löhlein.	Lindemann.	mann.	Nusser-Asport.
Leech.	Lorey.	Loewy.	Munier-Chal-	Pallich.
Lehmonn.	Lulich.	Macadam.	mos.	Palmer.
Leichtenstern.	Luther, Hugo.	Maier, Mor.	Munk.	Poolina.
Liais.	Lütlen.	Maizner.	Nagel.	Pauchon.
Limbeck.	Mac Cormac.	Mansell-Pley-	Nasse.	Perrotin.
Lindley.	Märcker.	dell.	Naumann.	Pöschel.
Lintner.	Manassein.	Moorogeni.	Nocord.	Pettee.
Long.	Manley.	Martell.	Nordmann.	Peppers.
Löw.	Marlor.	Martindale.	Ohlon.	Philippi, Ru-
Lowe.	Marshall.	Mossini.	Olafur.	dolf.
Luther, Robert.	Mechal.	Maze.	Olmsted.	Pieper.
Moc Caunick.	Meißner.	Mazzucchelli.	Osler.	Plehn.

1900 (im XVI. Jahrg.)	1901 (im XVII. Jahrg.)	1902 (i. XVIII. Jahrg.)	1903 (im XIX. Jahrg.)	1904 (im XX. Jahrg.)
Maikow.	Melde.	Mehnert.	Panas.	Prihoda.
Marcet.	Meldrum.	Merke.	Penrose.	Ratzel.
Marini.	Melnikow.	Meyer, Lan-	Perejaßlaw-	Reclus.
Marion.	Mencke.	desforst-	zewa.	Reder.
Mason.	Mentzel.	meister.	Petschka.	Redtenbacher.
Masson.	Möbius.	Meyer, Edu-	Pfitzner.	Rembold.
Maurer.	Mohr.	ard.	Pflueger.	Renault.
Meitzen.	Müller, Bern-	Micheli.	Pott.	Riegel.
Meyer.	hard.	Möller.	Poussin.	Rilliet.
Michl.	Müller, J. C.	Mori.	Radde.	Roberts.
Milne-	Müller, Karl.	Morin.	Rathenau.	Rodella.
Edwards.	Müller, Rob.	Morton.	Renard, Al-	Rutley.
Mivart.	Myers.	Müller, Egon.	phonse.	Sarrau.
Mooren.	Natterer.	Munde.	Rollett.	Satke.
Morozow.	Nencki.	Munter.	Remilly.	Scarenzio.
Mosengeil.	Neurath	Mushketoff.	Roussel.	Schellmann.
Müller, Ernst.	Nordenskiöld,	Nawrocki.	Ruge.	Schlagintweit.
Müller,	Adolf Erich.	Neumann.	Runge.	Schmitt.
Ferdinand.	Ölwein.	Nicoladoni.	Rünpau.	Schnell.
Müller,	Orléans, Hein-	Nitsche.	Ruschhaupt.	Schultz-
Wilhelm.	rich von.	Nolan.	Rütgers.	Bochum.
Nöldeke.	Ormerod.	Nordenström.	Sänger.	Schumann,
Nymann.	Paschutin.	Nowacki.	Sarre.	Karl.
Overbeck.	Pattison.	Oser.	Saxer.	Seegen.
Ollier.	Peek.	Pasternazki.	Scheffler.	Senhofer.
Oßwald, Ernst.	Perger.	Pechmann.	Scherfer.	Siemens,
O'Sullivan.	Perneß.	Pelzer.	Schiel.	Friedrich.
Paetsch.	Pernice.	Penning.	Schmidt, Ott-	Sklifasowskij.
Paget.	Pettenkofer.	Pernet.	mar.	Smiles.
Paul.	Pfeiffer.	Petermann.	Schneider, Os-	Soret.
Pellerin.	Picone.	Pethö.	kar.	Spencer.
Pepper.	Pletzer.	Pewzow.	Schunk.	Spieß, Ale-
Pichler.	Pöhlmann.	Pleydell.	Schurtz, Hein-	xander.
Pitt-Rivers.	Porter.	Ploß.	rich.	Stahr.
Planchon.	Potain.	Porro.	Schwackhöfer.	Stanley,
Podrez.	Prieger.	Powell.	Schwarz.	Henry.
Pohl.	Radinger.	Pressel.	Secondi.	Staub.
Preston.	Rancken.	Querfurth.	Seifmann.	Stellwag von
Priestley.	Raoult.	Rappin.	Sirodot.	Carion.
Rathey.	Rath.	Recke.	Smeth.	Stübel.
Rautenkar.	Reeß.	Reineboth.	Smith, Hamil-	Swan.
Reichel.	Reinecke	Reischek.	tonLanphere	Tata.
Reuleaux.	Ring.	Reiß.	Stambke.	Thierfelder,
Rogers.	Risch.	Remmert.	Steller.	Theodor.
Rümker.	Rossi.	Renou.	Sterne, Carus.	Thiermann.
Salmon.	Rowland.	Richmond.	Stokes.	Thompson, Sir
Sauer.	Ruedt.	Rimpler.	Subic.	Henry.
Sartorph.	Ruppert.	Riva.	Sundheim.	Tillaux.
Sayre.	Sacchi.	Römpler.	Swift.	Trasbot.
Schäffer, Herm	Safford.	Rood.	Theasdale.	Ujfalvy Eugen
Schäffer, Max.	Schaginjan.	Roosen.	Thompson, I-	Urich.
Schedelbauer.	Schapino.	Royer.	saac Coole.	Van der Vliet,
Schell.	Schick.	Rubenson.	Thurston.	Petrovic.

1900 (im XVI. Jahrg.)

Schenk.
Schneider.
Schroll.
Schulz, Wilh.
Scott.
Serpa Pinto.
Shaw.
Sick.
Siegenbeek.
Siemens, Werner.
Siesmayer.
Sladen.
Smith, Sir Murdoch.
Smyth, Piazzi.
Sommer.
Stallo.
Staudinger.
Stecher.
Stechmann.
Steinau-Steinbrück.
Steinbach.
Stengel.
Stetter.
Stewart.
Steyer.
Stillé.
Stokes.
Stör.
Strombeck.
Suffolk.
Symons.
Teichmann.
Telders.
Thomson.
Thorpe.
Tillo.
Tölle.
Tomaschewski.
Tommasi-Crudeli.
Torell.
Tourdes.
Tschurtschenthaler.
Ulrich.
Venturi.
Villard.
Vogel, Karl.
Vohwinkel.
Waage.

1901 (im XVII. Jahrg.)

Schiewek.
Schimper.
Schlesinger.
Schlichter.
Schmidt.
Schoreys.
Schott.
Schubert.
Schuchardt.
Schuhr.
Schuster.
Schwalbe.
Seebohm.
Settegast.
Seydewitz.
Shogetow.
Scklössy.
Sloyd.
Söhlein.
Spengler.
Ssalischtschew.
Steger.
Steiner.
Stellwaag.
Stelzner.
Stöhr.
Šulc.
Tait.
Tamate.
Tatay.
Tate.
Taylor.
Teune.
Thiemann.
Thudichum.
Tietgen.
Tokarski.
Tomascheck.
Tröltsch.
Virág.
Viriamu.
Vogel, Ernst.
Wanjukow.
Watkin.
Weidner.
Weisbach.
Weiß, Leopold.
Weiß, Otto v.
Weißleder.
Wersilow.
Widerhofer.
Widmer.
Wiedeburg.

1902 (i. XVIII. Jahrg.)

Rubio.
Rückert.
Rüdorff.
Rziha.
Sachet.
Safarik.
Schätzle.
Schede.
Schenk.
Schertel.
Schlüter.
Schöbl.
Schulz.
Schumacher.
Schwaiger.
Schwanert.
Schwendt.
Secretan.
Segecke.
Selenka.
Severo.
Siebamgratzky
Sigel.
Simpson.
Skrzeczka.
Sobieranski.
Sommer.
Spenrath.
Spindler.
Stahlschmidt.
Stoeber.
Stockvis.
Strecker.
Struck.
Sturberg.
Tappeiner.
Targioni-Torzetti.
Taruffi.
Tichomirow.
Toffany.
Torzetti.
Trautmann.
Trouvé.
Unterlugauer.
Virchow.
Walter.
Weber, Ernst.
Wiebel.
Wild.
Wilde.
Wilson.
Wiltshire.

1903 (im XIX. Jahrg.)

Tibone.
Timofejewski.
Trzebicky.
Urbanski.
Veit.
Wanschaff, Julius.
Wassiljew.
Watson.
Weil Heinrich, Ritter von.
Westermaier, Max.
Wiborgh.
Wimshurst.
Worms.
Woronin.
Würtenberger.
Zimberle.

1904 (im XX. Jahrg.)

Villari, Emilio.
Wagner, Georg
Walpole, Frederic.
Weiz.
Webber, Charles.
Weigert.
Wereschtschagin.
Wilfarth.
Williamson.
Winkler, Klemens Alex.
Winlock.
Zahn.
Zittel, Karl von.

Nachträge

aus den Jahren 1899—1903.

Gestorben 1899 (XVI. Jahrg.).

Collette.
Fleischhacker.
Heiß.
Hofmann, August Wilh.
Jan, Karl von.
Mathey.

Gestorben 1900 (XVII. Jahrg.).

Depasse.
Grebe.
Pacher.
Poole.
Potain.
Wellby.

Gestorben 1901 (XVIII. Jahrg.).

Gilbert, Henry.
Haußmann.
King.
Macpherson.
Roosebeke.
Shipman.

Gestorben 1902 (XIX. Jahrg.).

Achiardi, Antonio d'.
Franz, Rudolf.
Hilger.
Lafitte.
Mamert.
Millardet.
Reed.
Roberts-Austen.
Thomas-Mamert.
Wauwermans.
Wislicenus.
Yung, John.
Zaager.

1900 (im XVI. Jahrg.)	1901 (im XVII. Jahrg.)	1902 (i. XVIII. Jahrg.)		
Waagen.	Wierzbicki.	Wolff.	Gestorben	Goll.
Wagner.	Winter.	Wollensack.	1903	Koroptschewski
Warhanek.	Wollny.	Wülffert.	(XX. Jahrg.).	Kortazzi.
Weßlau.	Woodward.	Zauzil.		Liebig, Georg
Wildner.	Wüst.	Zechner.	Ajanassjew.	Freiherr von
Wolfe Bruce.	Wynen.	Zeller.	Almén.	Prust.
Woronzow.	Wyß.	Ziegler.	Behrens, Wilh.	Reyher.
Zeman.	Zehfuß.	Ziemssen.	Boinik.	Schepping.
Zoja.	Zeller.	Zimmermann.	Bramwell.	Spencer.
Zukal.	Zimmermann.	Zinsmeister.	Dufour, Jean.	Wagner, Georg
Zürn.	Zöller.	Zöbl.	Gebhard.	Wolff, Ewald.

Nachtrag zu S. 181 des Jahrbuches.

Der zehnte Saturnmond wurde am 28. April 1905 der Kieler Zentralstelle durch ein Telegramm aus Cambridge (Mass.) gemeldet. W. H. Pickering findet ihn auf 13 Photographien. Da die Periode zu 21 Tagen angegeben wurde, was auch für Hyperion (vgl. die Tabelle S. 171) zutrifft, wurde eine Rückfrage bezüglich der Identität nach Cambridge gerichtet. Die am 29. April eingegangene Antwort besagt, daß Hyperion, mit dem neuen Objekt auf derselben Platte stehend, drei Größenklassen heller ist. Der neue Fund ist also für gesichert anzusehen. Die annähernde Gleichheit der Umlaufszeiten ist merkwürdig.

g im Breisgau sind
zogen werden:

:henk:

wei Teile. gr. 8°
Grundlage der
. (VIII u. 166)

133 Textfiguren
eb. *M* 9.70
den Zweck, dem
gen vor Augen zu
im vernachlässigte
fasser mit seinem
che erreicht.
ltiges Aneinander-
nftreten von neuen
. Den Lehrern für
sonders empfehlen,
der Gesteinslehre
ler Gesichtspunkte
ie sie sich in Lehr-
allinische Schiefer,

Leipzig 1903, Nr 1.)

Mit 100 Text-
l. figuren und
Tabellen.) Geb.
t *M* 1.60
Anschluß an die
zum Gebrauch des
s Untersuchungs-
ese nicht schon in
Ausbildungsformen
e Teil des Buches
insgemengteile ge-
achsig, zweiachsig
ch den Druck her-
, aber ausreichend
ndigen Beobachter
äßige Tabellen er-
Arbeiten."
Wien 1902, 3. Heft.)

arisations-

. 8° (VI u. 124)
nd *M* 3.50
nleitung bringt in
dem Polarisations-
begrüßen in dem
und ein Auskunfts-
tschen Literatur an

eimar 1901, 4. Heft.)

image
not
available

image not available